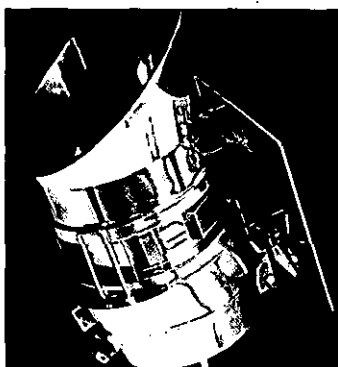
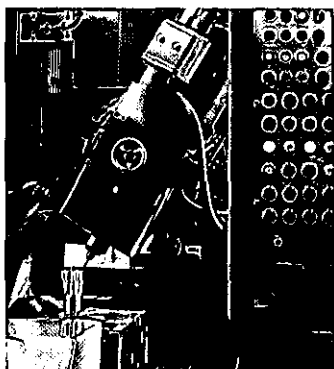
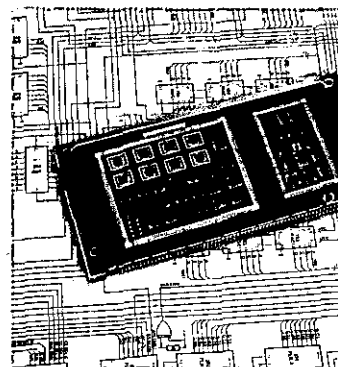
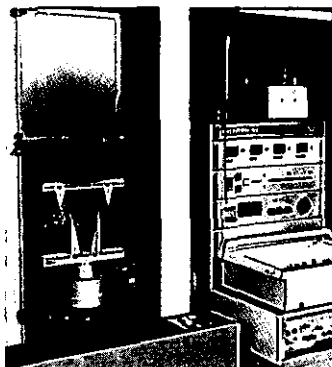


STICHTING

*Nationaal Lucht- en
Ruimtevaartlaboratorium*



VERSLAG
OVER HET JAAR

1985

NATIONAAL LUCHT- EN RUIMTEVAARTLABORATORIUM

Bureau van het Bestuur van de Stichting:

Kluyverweg 1, 2629 HS DELFT
Postbus 126 , 2600 AC DELFT
Telefoon (015) 78 80 14 - telex 38325 (stnlr nl)

Laboratorium Amsterdam:

Anthony Fokkerweg 2, 1059 CM AMSTERDAM
Postbus 90502 , 1006 BM AMSTERDAM
Telefoon (020) 5 11 31 13 - telex 11118 (nlraa nl)
Telegram-adres Windtunnel Amsterdam
Fax (CCITT code 2/3): (020)-178024

Laboratorium Noordoostpolder:

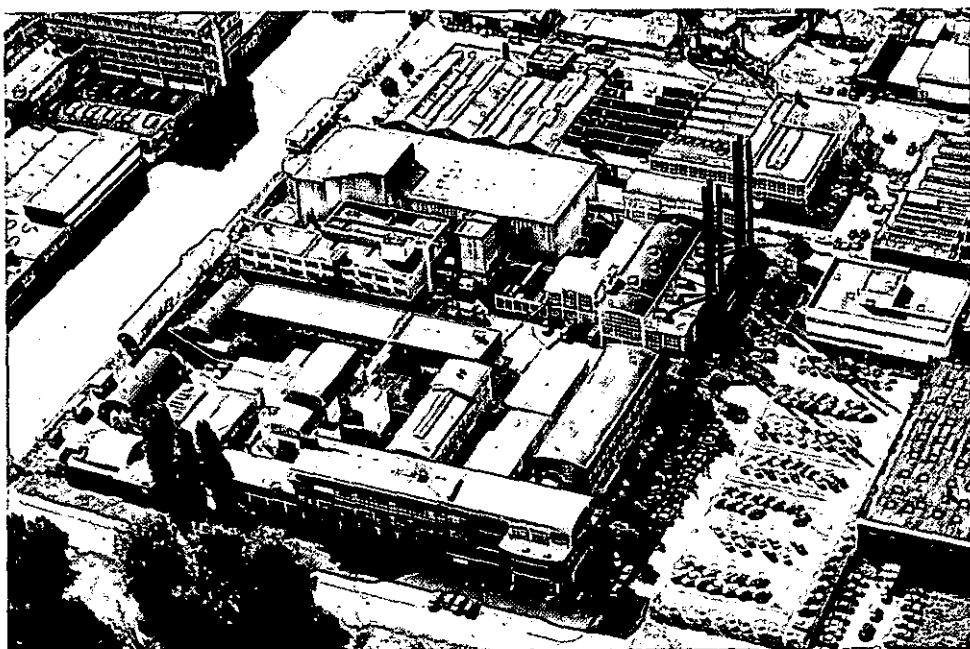
Voorsterweg 31, 8316 PR MARKNESSE
Postbus 153 , 8300 AD EMMELOORD
Telefoon (05274) 28 28 - telex 42134 (nlrbn nl)
Fax (CCITT code 2/3): (05274)-3897

VERSLAG
OVER HET JAAR
1985

STICHTING
NATIONAAL LUCHT- EN
RUIMTEVAARTLABORATORIUM

MET GEGEVENS OMTRENT
DE WETENSCHAPPELIJKE COMMISSIE NLR-NIVR,
DE INTERNATIONALE SAMENWERKING
IN AGARD-, DNW-, ETW- EN GARTEUR-VERBAND,
EN OMTRENT DE SAMENWERKING MET INDONESIË





NLR AMSTERDAM



NLR NOORDOOSTPOLDER
(foto's KLM Aerocarto)

BESTUUR VAN DE STICHTING NATIONAAL LUCHT- EN RUIMTEVAARTLABORATORIUM*

	Benoemd door:
Prof.dr.ir. O.H. Gerlach <i>voorzitter</i>	Ministers van Verkeer en Waterstaat, van Defensie, van Economische Zaken, van Onderwijs en Wetenschappen, en van Financiën
Drs. C.A. Stants	Minister van Verkeer en Waterstaat voor de Rijksluchtvaartdienst (RLD)
Ir. C. Wit	Minister van Verkeer en Waterstaat voor de PTT
Gen.maj.ir. H. Boekenooogen	Minister van Defensie voor de Koninklijke luchtmacht (KLu)
KTZT H.S.N. van Kampen	Minister van Defensie voor de Koninklijke marine (KM)
Drs. B.J.M. Giesen	Minister van Economische Zaken
Dr. P.A.J. Tindemans	Minister van Onderwijs en Wetenschappen
Drs. B.R. Barten	Minister van Financiën
Ir. J. Cornelis	Fokker B.V.
Mr. G.W. van Hasselt	Koninklijke Luchtvaartmaatschappij N.V. (KLM)
Prof.ir. H. Wittenberg	Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart (KNVvL)
Dr. P.B.R. de Geus	TNO
M.G. Geschiere, Lt.Gen. KLu b.d.	Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart (NIVR)

DIRECTIE VAN HET NATIONAAL LUCHT- EN RUIMTEVAARTLABORATORIUM*

Ir. J.A. van der Blik	algemeen directeur
Dr.ir. B.M. Spee	adjunct-directeur
J.A. Verberne, R.A.	controller

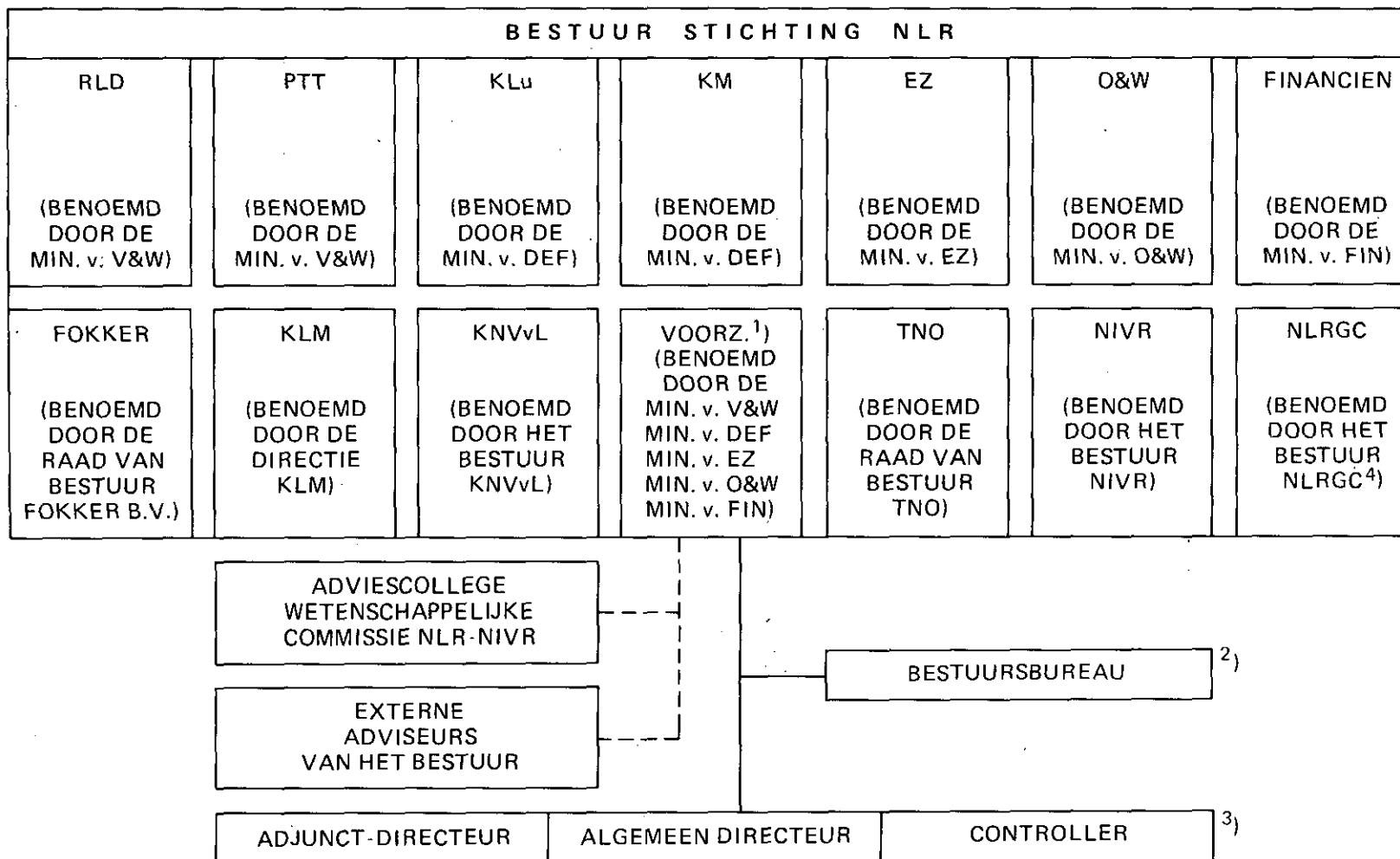
* Samenstelling op 31 december 1985

INHOUDSOPGAVE

1	ALGEMENE BESCHOUWINGEN	7
1.1	Bestuur van de Stichting	7
1.2	Activiteiten van de Stichting	8
1.3	Financiële aangelegenheden van de Stichting	10
1.4	Achtergronden van het beleid	12
2	ORGANISATIE EN PERSONEEL VAN HET LABORATORIUM	15
3	OVERZICHT VAN HET WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK	19
3.1	Stromingen	19
3.2	Vliegtuigen	22
3.3	Constructies en materialen	29
3.4	Ruimtevaart en Remote Sensing	33
3.5	Toegepaste informatica	38
3.6	Onderzoekingen betreffende milieubeheer en energievoorziening	43
4	TECHNISCHE OUTILLAGE	45
4.1	Technische outillage voor stromingsonderzoek	45
4.2	Technische outillage voor vliegtuiggebruik en vliegmechanisch onderzoek	46
4.3	Technische outillage op het gebied van constructies en materialen	47
4.4	Technische outillage voor ruimtevaartonderzoek en remote sensing	49
4.5	Technische outillage voor algemeen gebruik	49
5	CAPITA SELECTA	51
5.1	MRVS: een nieuw meet-, registratie- en verwerkingssysteem voor vliegproeven	51
5.2	CAESAR: een Nederlandse ontwikkeling van een CCD-scanner voor remote-sensing toepassingen	63
6	BIBLIOTHEEK EN DOCUMENTATIE	73
7	EXTERNE EN INTERNE BETREKKINGEN	75
8	WETENSCHAPPELIJKE COMMISSIE NLR-NIVR	79
9	INTERNATIONALE SAMENWERKING	81
9.1	Internationale samenwerking in AGARD-verband	81
9.2	Internationale samenwerking in DNW-verband	87
9.3	Internationale samenwerking in ETW-verband	90
9.4	Internationale samenwerking in GARTEUR-verband	92
9.5	Samenwerking met Indonesië op het gebied van luchtvaartonderzoek (Project TTA-79)	95
	Bijlage 1: Publikaties	97
	Bijlage 2: Bijdragen aan congressen en cursussen	105
	Bijlage 3: Verklaring van een aantal van de gebruikte afkortingen	111



DE ORGANISATIE AAN DE TOP VAN DE STICHTING NATIONAAL LUCHT- EN RUIMTEVAARTLABORATORIUM
(TEVENS OVERZICHT VAN DE BUNDELING VAN BELANGENGROEPEN DOOR DE BENOEEMINGSWIJZE PER BESTUURSLID)



- 1) Leidt bestuursvergaderingen, leidt het bestuursbureau en behandelt de dagelijkse bestuurszaken waaronder contacten met de Overheid en het geregeld en ad-hoc-overleg met de directie o.a. omtrent opdrachtenbeleid, werk in eigen beheer, financiële aangelegenheden, externe relaties, personeelsbeleid, interne organisatie en modernisering c.q. uitbreiding van apparatuur en gebouwen.
- 2) Staat onder leiding van de voorzitter en heeft o.m. tot taak deze te assisteren in technische, juridische en financiële zaken bij contacten met Overheid en directie.
- 3) Dagelijkse leiding laboratorium.
- 4) Vakant.

1 ALGEMENE BESCHOUWINGEN

1.1 BESTUUR VAN DE STICHTING

Vergaderingen	Het NLR-bestuur vergaderde in het verslagjaar op 6 februari, 19 juni, 2 oktober en 18 december. De voorzitter van de Wetenschappelijke Commissie NLR-NIVR en de directie woonden de vergaderingen bij. De vergaderingen vonden plaats in de NLR-vestiging Amsterdam, met uitzondering van de juni-vergadering die werd gehouden in de NLR-vestiging Noordoostpolder. Deze vergadering werd gevolgd door een lunch met de leden van de Ondernemingsraad van het NLR.
Samenstelling	In de verslagperiode vond één wijziging in de samenstelling van het bestuur plaats. Per 1 mei 1985 werd KTZT J.P. Klok opgevolgd door KTZT H.S.N. van Kampen.
Bestuursoverleg	Gedurende het verslagjaar zijn tal van onderwerpen in het bestuur besproken. Verwezen moge worden naar het hoofdstuk 1.2 'Activiteiten van de Stichting'. Een extra punt van aandacht vormden de plannen van de overheid voor een eventuele wijziging van de bestuurlijke en financiële relaties tussen het NLR en de Staat. Door het bestuur werd erop gewezen, dat het streven naar uniformiteit van de verhoudingen tussen de Staat en de Grote Technologische Instituten dient te worden vermeden en dat een individuele benadering noodzakelijk is, gezien de specifieke omstandigheden waaronder het NLR functioneert. Voorts is erop gewezen, dat de marktvooruitzichten van het NLR zeer gunstig zijn en dat enkele van de wijzigingsvoorstellen het marktgerichte functioneren van het NLR zouden kunnen schaden. Het NLR ervaart de huidige regelingen met de overheid zeker niet als belemmerend voor verdere ontplooiing. Mede naar aanleiding van de opmerkingen van de Wetenschappelijke Commissie heeft het bestuur ook in 1985 aangedrongen op verhoging van de subsidies voor het eigen onderzoek en voor investeringen. De omvang van de eigen werkzaamheden is de laatste jaren sterk achtergebleven bij de ontwikkeling van de omzet. Daarnaast zijn door de overheid 'doelmatigheidskortingen' doorgevoerd, die een vermindering van het eigen onderzoek tot gevolg hebben.
Ontmoeting Bestuursleden en Management Team NLR	Tijdens de jaarlijkse ontmoeting van een delegatie uit het bestuur en het Management Team (MT) van het NLR, dit jaar op 24 mei, werden de bijdragen van het NLR aan de ontwikkeling van de Fokker 50 en de Fokker 100 besproken, alsmede de wijze van het verwerven van opdrachten in binnen- en buitenland. Het bestuur wil op deze plaats zijn waardering uitspreken voor de wijze waarop directie en medewerkers in het afgelopen jaar hun werk hebben verricht. Tevens wil het bestuur dankzeggen voor de goede samenwerking met de medewerkers van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat en de Centrale Accountantsdienst en met de externe adviseurs, waaronder de NLR Computer Commissie, bestaande uit de heren mr. F.E. Schaake en prof.dr.ir. A.J.W. Duyvestijn. Voorts is het bestuur dank verschuldigd aan de Wetenschappelijke Commissie en de Subcommissies voor de belangrijke adviezen, die het gedurende het verslagjaar mocht ontvangen. Met name de adviezen welke betrekking hadden op de strategienota van het NLR, werden door het bestuur zeer gewaardeerd.
Bestuursbureau	Het bestuur werd in het afgelopen jaar bijgestaan door de secretaris-penningmeester, drs. A. de Graaff, alsmede door de stafmedewerkers, de heren R.A. Jager en N. van Dam. Op 1 mei werd het oud-bestuurslid, KTZT b.d. J.P. Klok, aangesteld als medewerker van het bestuur. Hij volgde KTZT b.d. R.A. Jager op, die per 1 juli vervroegd uittrad. De heer A. Bezoen vervulde tot 1 november de functie van administrateur. Op die datum verliet de heer Bezoen het bestuursbureau om een werkkring elders te aanvaarden. Per 1 januari 1986 werd als zijn opvolgster benoemd mevrouw J.J.P. van den Berg.

1.2 ACTIVITEITEN VAN DE STICHTING

Inleiding

Het jaar 1985 was voor de lucht- en ruimtevaart in velerlei opzichten een belangrijk jaar. De opleving in de civiele luchtvaart zette zich in 1985 voort. Dit had mede tot gevolg, dat Fokker zich mocht verheugen over een zeer groot aantal verkopen, zowel van de Fokker F27 en F28 als van de nieuwe Fokker 50 en Fokker 100. Het aantal orders van 'launching customers' voor deze nieuwe vliegtuigtypen bevestigde de juistheid van de beslissing, de betreffende projecten thans te entameren. In december 1985 maakte de Fokker 50 zijn eerste vlucht; de eerste vlucht van de Fokker 100 is voorzien in de loop van 1986. Ook in de ruimtevaart werden wederom belangrijke successen geboekt. Niet onvermeld mag blijven de D-1 missie met het Spacelab, waarmee de eerste Nederlandse astronaut zijn ruimtedoop onderging. Door de NLR-medewerkers, inclusief tijdelijke krachten, werd in 1985 voor ca. 825 mensjaren werk verricht.

Binnenlandse opdrachten

Het laboratorium verwerkte een groot aantal binnenlandse opdrachten. De werkzaamheden voor het NIVR en Fokker waren grotendeels gericht op de ontwikkeling en beproeving van de *Fokker-50 en de Fokker-100 vliegtuigen*.

Het door het NLR, in samenwerking met Fokker, ontwikkelde *Meet-, Registratie- en Verwerkings Systeem (MRVS)* voor de F28 A1 ATB (Avionics Test Bed) werd op tijd afgeleverd aan Fokker. Voorts werd het eerste MRVS voor de Fokker 50 afgeleverd. In totaal zullen vijf van dergelijke systemen worden gebouwd voor de ontwikkeling van de Fokker 50 en de Fokker 100.

Begonnen werd met de voorbereiding van de sterkte- en vermoeingsproeven op het staartstuk van de Fokker 100. Met de beproeving zal medio 1986 in het laboratorium in de Noordoostpolder een begin worden gemaakt.

De opdrachten van de andere Nederlandse opdrachtgevers waren eveneens omvangrijk, vooral die van de KLu en de RLD.

In 1985 maakte de Nederlandse overheid bekend, dat het streven erop gericht zal zijn het nationale potentieel vroegtijdig in te schakelen bij toekomstige militaire vliegtuig- en helikopterontwikkelingsprojecten. Een eerste voorbeeld daarvan is de Nederlandse deelname aan de voorbereidende studies voor de *NH-90* (de helikopter voor de jaren '90), een helikopter voor transportdoeleinden en voor de Marine. De Nederlandse industriële deelname vindt plaats onder leiding van Fokker; het NLR levert technische bijdragen ter ondersteuning van de industrie. Naast de assistentie in de sector verkeersleiding en luchtvaartinspectie, werden voor de RLD werkzaamheden uitgevoerd in verband met de *certificatie van de nieuwe Fokker-vliegtuigen*. Het NLR kon in 1985 wederom meer opdrachten van andere Nederlandse organisaties verwerven dan in voorgaande jaren.

Buitenlandse opdrachten

Het pakket opdrachten uit het buitenland verminderde ten opzichte van 1984, maar bleef omvangrijk. Naarmate meer duidelijkheid ontstaat over de voornemens van de Europese overheden en de vliegtuigindustrieën met betrekking tot het entameren van nieuwe projecten, zal het NLR ook in de komende jaren meer opdrachten voor buitenlandse ontwikkelingsprojecten kunnen ontvangen. Een deel van deze opdrachten zal – evenals in de voorgaande jaren – worden uitgevoerd in de Duits-Nederlandse Windtunnel (DNW). Zoals verwacht werd, neemt het aantal opdrachten voor deze faciliteit sterk toe. Daarbij spelen de unieke mogelijkheden van deze tunnel een belangrijke rol.

Ruimtevaart

Nadat begin 1985 in ESA-verband een nieuw lange-termijnplan voor ESA was vastgesteld, werd door de Nederlandse overheid een nieuwe *Ruimtevaartnota* in het vooruitzicht gesteld, waarin onder meer zou worden aangegeven op welke gebieden de Nederlandse ruimtevaartinspanning zou worden geïntensiveerd. Deze nota was echter ultimo 1985 nog niet verschenen. De verwachting is dat het NLR ook in de toekomst een belangrijke plaats zal blijven innemen in de totale Nederlandse ruimtevaartinspanning.

Voor de tweede maal werd een *NLR-vloeistofexperiment* uitgevoerd in Spacelab (de D-1 vlucht). Het was één van de negen Nederlandse experimenten in deze vlucht.

Van ESA werden wederom vele opdrachten ontvangen. Daarnaast werden werkzaamheden uitgevoerd in ander verband, zoals het SAX-project in samenwerking met Italië. Het *aardobservatie-onderzoek* werd met kracht voortgezet. De nieuwe nationale structuur biedt het NLR de mogelijkheid zijn centrale rol bij het verwerven en uitwerken van remote-sensing gegevens verder uit te bouwen, vooral ten behoeve van de Nederlandse gebruikers.

Het NLR was, evenals de gehele mondiale ruimtevaartgemeenschap, diep geschokt door het

tragische ongeval van de Challenger op 28 januari 1986. Mogen de lessen die kunnen worden geleerd uit dit ongeval ten goede komen aan de verdere exploratie en het gebruik van de ruimte.

Investeringsen

Voor het hoogwaardige onderzoek van het NLR zijn uiteraard eveneens hoogwaardige apparatuur en faciliteiten noodzakelijk. Mede met het oog op de ontwikkelingsactiviteiten voor de Fokker-50 en de Fokker-100 vliegtuigen zijn de beperkte investeringsmogelijkheden van het NLR door de overheid in 1985 incidenteel vergroot met additionele investeringssubsidies. Bestellingen werden geplaatst voor apparatuur voor de *beproeving van ware-grootte constructiedelen* en apparatuur voor *spanningsanalyse* voor de hoofdafdeling Constructies en Materialen. Voor de hoofdafdeling Vliegtuigen werd *EFIS-apparatuur* voor het Metro-laboratorium-vliegtuig en de vluchtnabootser besteld. De vluchtnabootser zal worden uitgebreid met een tweede bewegingsmechanisme, zodat de beide reeds beschikbare een- en tweepersoons stuurhutten simultaan kunnen worden benut. Voor de uitwerking van de gegevens van vliegproeven werd een CYBER 810 computer aangeschaft. Voor aëroakoestisch onderzoek aan schroefturbine- en propfanvliegtuigen werden twee luchtgedreven modelmotoren aangeschaft.

In de vestiging Amsterdam moesten diverse bedrijfsruimten worden aangepast en uitgebreid teneinde voldoende kantoor- en laboratoriumruimte te creëren. Het nieuwe bedrijfsrestaurant werd geopend; het is gevestigd in het gebouw van de voormalige lage-snelheidswindtunnels, evenals nieuwe vergaderruimten en een expositieruimte voor oude NLR-voorwerpen. De voormalige kantine werd verbouwd tot kantoorruimte. Tevens werden semi-permanente huisvestingsvoorzieningen getroffen.

Nationale en internationale samenwerking

De samenwerking met nationale instanties werd geïntensiveerd. Het NLR leverde een aantal bijdragen aan het SIBAS-onderzoek. Goed contact werd onderhouden met de andere GTI's, te weten TNO, LGM, MARIN, WL en ECN, zowel op beleids- als op werkniveau. In hoofdstuk 9 wordt afzonderlijk verslag gedaan van de werkzaamheden in de belangrijkste internationale samenwerkingsverbanden, te weten AGARD, DNW, ETW en GARTEUR. Bij het overleg over de ETW werd belangrijke voortgang geboekt, doordat besluiten konden worden genomen over de vestigingsplaats van de ETW en de verdeling van de bouwkosten over de deelnemende landen.

Met verschillende onderzoekinstellingen in de Bondsrepubliek Duitsland, Groot-Brittannië, Frankrijk, Zweden, Italië en de Verenigde Staten werd contact onderhouden en gezamenlijk onderzoek uitgevoerd.

In hoofdstuk 9 wordt de voortgang van de werkzaamheden ten behoeve van Indonesië besproken. Voorstellen zijn gedaan voor verlenging van de huidige opdracht en voor een vervolgprogramma voor verdere ondersteuning bij de opbouw van het onderzoekpotentieel in Indonesië.

Vooruitzichten

De vooruitzichten van het laboratorium zijn gunstig. In de eerstkomende jaren zal intensief worden meegewerkt aan de certificatie van de Fokker-50 en Fokker-100 vliegtuigen. Verwacht wordt, dat deze vliegtuigtypen nog verder zullen worden ontwikkeld. Daarnaast zal in de komende jaren gewerkt worden aan technologieën voor Fokker-vliegtuigen voor de jaren '90. Indien het overheidsbeleid terzake van de inschakeling van het Nederlandse potentieel bij nieuwe Europese, militaire luchtvaartprojecten in de komende jaren daadwerkelijk zal worden gerealiseerd, zal het laboratorium een groot aantal werkzaamheden in dat kader kunnen verrichten, mits de financieringsvoorwaarden die de Nederlandse overheid zal stellen vergelijkbaar zijn met die, welke door overheden in de andere Europese landen worden gesteld.

In de komende jaren worden ook belangrijke opdrachten in het kader van buitenlandse vliegtuigontwikkelingsprojecten voorzien.

Het ruimtevaartonderzoek zal, afhankelijk van de beleidslijnen aangegeven in de nog te verschijnen Ruimtevaartnota, kunnen worden geïntensiveerd. Voorts zullen naar verwachting de werkzaamheden toenemen op onderzoeksterreinen die aan de lucht- en ruimtevaart gerelateerd zijn.

1.3 FINANCIËLE AANGELEGENHEDEN VAN DE STICHTING

In het kader van de algemene beschouwingen over de werkzaamheden in 1985 wordt in het onderstaande in het kort aandacht geschonken aan de financiële aangelegenheden van de Stichting.

In de vergadering van 6 februari heeft het bestuur de herziene exploitatie- en kapitaalbegroting voor 1985, alsmede de ontwerp exploitatie- en kapitaalbegroting voor 1986 vastgesteld.

In zijn vergadering van 29 juni 1985 stelde het bestuur de financiële jaarstukken van de Stichting over 1984 vast.

De inkomsten over 1985 bedroegen f 101,6 miljoen, waarvan de verdeling in diagram 1 is weergegeven.

De specificatie van de kosten voor het werk in eigen beheer luidt als volgt:

– speurwerkonderzoekingen	f 21,2 mln
– research en ontwikkeling met het oog op de uitrusting van het laboratorium	f 11,2 mln
– wetenschappelijke diensten aan derden	f 1,0 mln
	f 33,4 mln

Uit het subsidie (Rijksbijdrage) worden de kosten van in eigen beheer uitgevoerde werkzaamheden grotendeels gefinancierd.

In 1985 werden voor een bedrag van f 16,1 miljoen investeringsverplichtingen aangegaan. Ultimo 1985 stond nog f 5,5 miljoen aan verplichtingen uit.

In 1985 werd betaald op investeringsverplichtingen uit het lopende jaar en uit voorgaande jaren een bedrag ad f 15,0 miljoen. De aan opdrachtgevers doorberekende rente en afschrijving bedroeg f 2,8 miljoen in 1985.

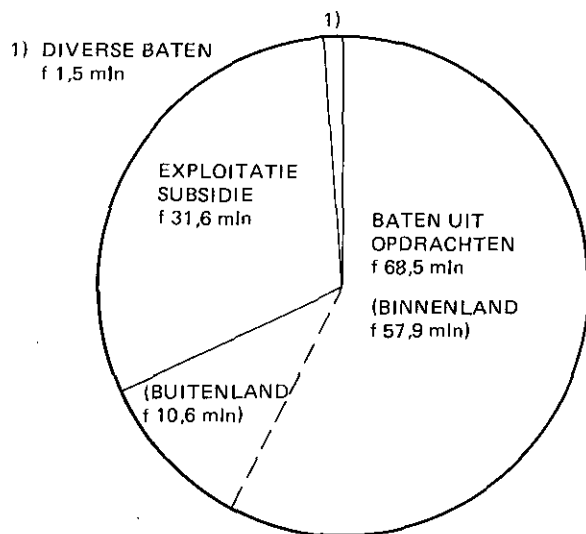


Diagram 1 — De verdeling van de inkomsten over 1985

- 1) BIJDRAGE IN DNW f 0,3 mln
- 2) TOEVOEGING AAN INVESTERINGSREKENING f 2,8 mln
- 3) FINANCIERINGSLASTEN T.G.V. DNW f 3,3 mln

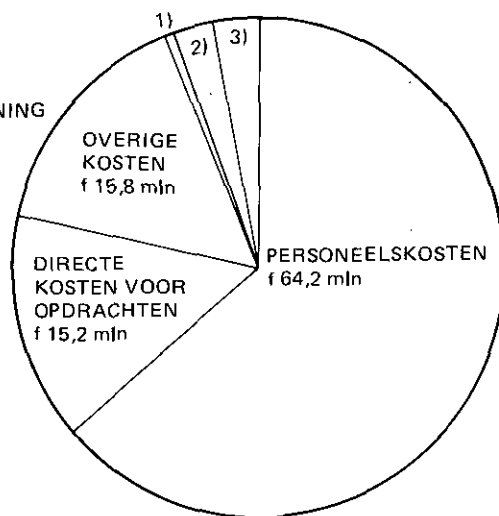
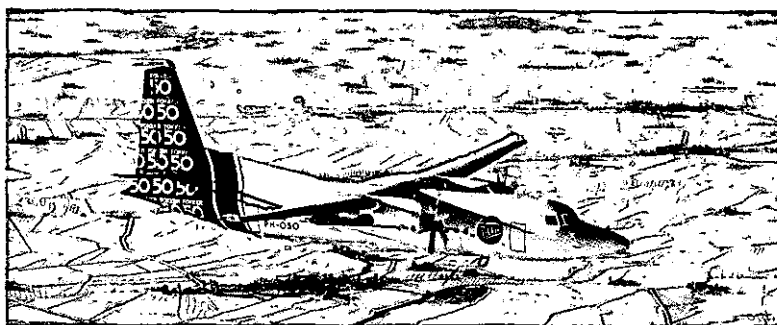


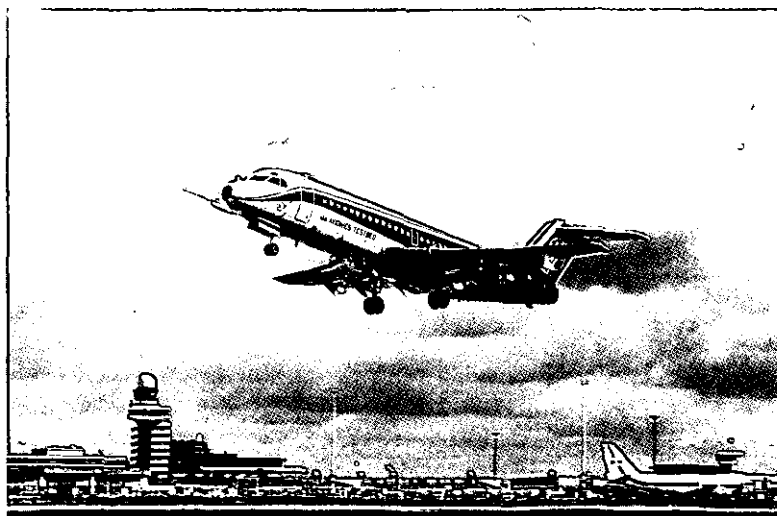
Diagram 2 — De verdeling van de uitgaven over 1985

De eerste vlucht van het eerste Fokker-50 prototype.



De stuurhutuitrusting van het 'Fokker-100 Avionics Test Bed'. Rechts de instrumentatie van de F28, en links de instrumentatie waarmee de Fokker-100 zal worden uitgerust.

Het 'Fokker-100 Avionics Test Bed' tijdens de start voor een proefvlucht. Met dit toestel wordt de avionica getest waarmee de Fokker-100 zal worden uitgerust.



1.4 ACHTERGRONDEN VAN HET BELEID

Inleiding

In het verslag over het jaar 1983 en in dat over 1984 is uiteengezet dat het NLR – als het centrale researchinstituut op het gebied van lucht- en ruimtevaart – erin is geslaagd zowel de doelgerichtheid als de doelmatigheid van de werkzaamheden op een hoog niveau te brengen. De doelgerichtheid is verzekerd doordat de nationale belanghebbenden intensief betrokken zijn bij de beleidskeuzen voor het NLR-werkprogramma. Door bundeling van kennis en apparatuur en door samenwerking met andere instituten wordt de doelmatigheid bevorderd. Daardoor is het NLR een succesvol groot technologisch instituut (GTI) in Nederland.

Mede in het kader van de reeds eerder genoemde GTI-discussie, heeft het bestuur besloten een strategienota voor het NLR uit te brengen, waarin een beeld wordt geschetst van de verwachte werkzaamheden voor het laboratorium in de komende 10 jaar en daarna. In het onderstaande worden enkele aspecten van de NLR-strategie toegelicht.

Vooruitzichten luchtvaart

De prognoses voor de civiele luchtvaart laten voor de komende decennia een groei van de vervoersomvang zien van tenminste 5% per jaar. Te samen met de vervangingsvraag houdt dit in de komende 10 jaar een markt voor nieuwe verkeersvliegtuigen in van meer dan 600 miljard gulden. Het is duidelijk, dat ook de nationale vliegtuigindustrie daarvan kan en zal profiteren. Dit houdt tevens in, dat in de komende jaren de technologieën moeten worden ontwikkeld voor een volgende generatie verkeersvliegtuigen, die in de jaren '90 op de markt zal komen en die aanzienlijk efficiënter moet zijn dan de huidige generatie. Teneinde het 'design leadership' voor de nationale vliegtuigindustrie veilig te kunnen stellen, dient daarom het Vliegtuig Technologie Programma (VTP) met kracht te worden voortgezet.

Door de Nederlandse overheid wordt thans een beleid geformuleerd gericht op actieve inschakeling van het Nederlandse potentieel bij de onderzoeks- en ontwikkelingsfase voor militaire vliegtuig- en helikopterontwikkelingsprojecten. Ook daarin zal het NLR een belangrijke bijdrage kunnen leveren.

Naar verwachting zullen de ondersteunende activiteiten voor de (nationale) vliegtuiggebruikers en de Rijksluchtvaartdienst alsmede die voor de Nederlandse toeleveringsindustrie groeien.

Vooruitzichten ruimtevaart

De ruimtevaart is vergeleken met de luchtvaart nog jong. In de huidige samenleving is de ruimtevaart niet meer weg te denken (b.v. satellietcommunicatie); deze activiteit zal in de toekomst nog belangrijker worden, gezien zijn ongekende mogelijkheden.

Als beleidsuitgangspunt voor het NLR blijft gelden, dat het laboratorium zich specialiseert op een aantal geselecteerde gebieden binnen het brede scala van activiteiten die betrekking hebben op de ruimtevaarttechniek, het ruimteonderzoek en de aardobservatie.

Naast de traditionele terreinen als standregelsystemen, thermische huishouding, remote sensing, dataverwerking, beeldcompressie en cryptografie, zal meer aandacht worden geschonken aan ruimte-robotica en de toepassing van 'expert systems'.

Aanverwante gebieden

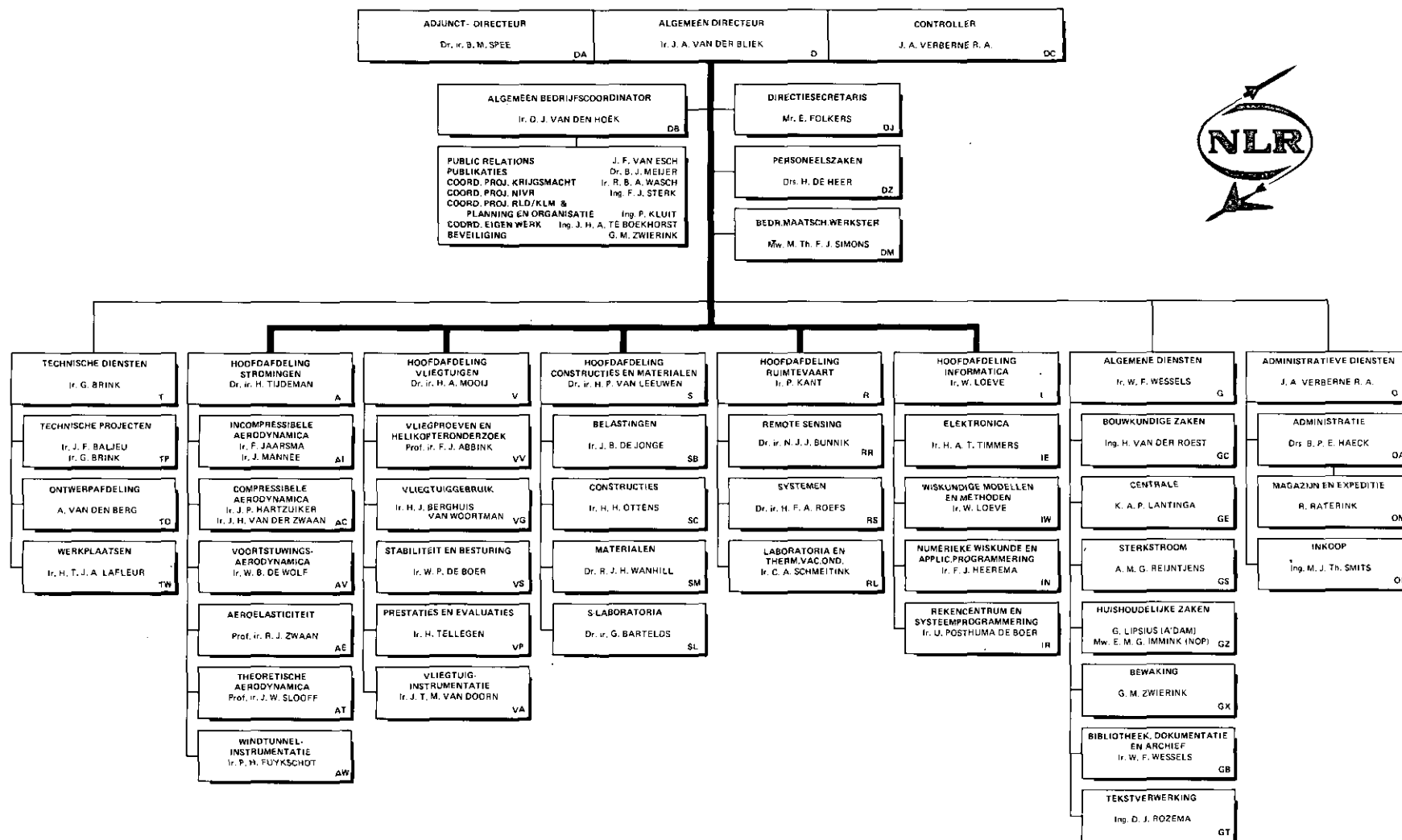
De activiteiten waarbij de kennis en de faciliteiten van het NLR direct toepasbaar zijn voor aanverwant onderzoek, zullen worden voortgezet en geïntensiveerd. Daar waar aanvullende fundamentele kennis of apparatuur noodzakelijk is, kunnen slechts activiteiten worden ontplooid voor zover de overheid structureel aanvullende middelen voor verbreding van het werkterrein ter beschikking stelt.

Beleidsconclusies

Nederland heeft een goede uitgangspositie in de lucht- en ruimtevaart voor de komende jaren. Deze is gebaseerd op een uitstekende technisch-wetenschappelijke infrastructuur. De vraag naar diensten van het NLR zal groeien, mits de technologische basis bij het NLR in stand wordt gehouden en op sommige gebieden wordt versterkt. Dit vraagt zowel uitbreiding van research-capaciteit als verbetering en vernieuwing van installaties. Aan de overheid is gevraagd de technologische basis te versterken door additionele subsidie ter beschikking te stellen voor eigen onderzoek. Voorts werd verzocht het jaarlijkse investeringsniveau te brengen op ca. 15% van de omzet. Incidenteel zullen bovendien belangrijke bedragen nodig zijn voor zeer grote investeringen, zoals voor de verbetering en modificatie van de Hoge-Snelheidswindtunnel en de aanschaffing van een snelle processor voor het uitvoeren van gecompliceerde berekeningen. Alleen daardoor kan aan de voorwaarden worden voldaan voor een adequate dienstverlening door het NLR in de toekomst.

De internationale uitdaging van de lucht- en ruimtevaart is thans groter dan ooit. Nederland heeft grote mogelijkheden te participeren in de thans voorziene ontwikkelingen doordat er een uitstekende samenwerking is opgebouwd tussen overheid, industrie, vliegtuiggebruikers, het onderwijs en het laboratorium.

ORGANISATIESCHEMA VAN HET LABORATORIUM



NLR-PERSONEELSFORMATIE EIND 1985
(tussen haakjes de cijfers van eind 1984)

		Academici en daarmee gelijkgest.	Hogere technici en daarmee gelijkgest.	Overigen	Totaal
DIRECTIE		3 (3)	- (-)	- (-)	3 (3)
- Directiestaf		10 (7)	11 (13)	1 (1)	22 (21)
		13 (10)	11 (13)	1 (1)	25 (24)
HAFD. STROMINGEN		1 (1)	1 (1)	2 (3)	4 (5)
- Incompr. aërodynamica	AI	12 (12)	4 (4)	6 (6)	22 (22)
- Compr. aërodynamica	AC	10 (10)	17 (18)	14 (16)	41 (44)
- Voortstuwingsaërodynamica	AV	7 (7)	2 (2)	4 (4)	13 (13)
- Aëro-elasticiteit	AE	7 (7)	2 (2)	1 (1)	10 (10)
- Theoretische aërodynamica	AT	9 (9)	1 (1)	- (-)	10 (10)
- Windtunnelinstrumentatie	AW	4 (5)	8 (7)	7 (8)	19 (20)
- DNW	AD	3 (3)	7 (7)	12 (15)	22 (25)
		53 (54)	42 (42)	46 (53)	141 (149)
HAFD. VLIEGTUIGEN		2 (2)	- (-)	2 (3)	4 (5)
- Vliegpr. en helikopteronderz.	VV	19 (17)	10 (10)	1 (1)	30 (28)
- Vliegtuiggebruik	VG	15 (16)	7 (6)	1 (2)	23 (24)
- Stabiliteit en besturing	VS	14 (13)	9 (7)	1 (1)	24 (21)
- Prestaties en evaluaties	VP	4 (5)	1 (1)	- (-)	5 (6)
- Vliegtuiginstrumentatie	VA	15 (14)	33 (29)	10 (8)	58 (51)
		69 (67)	60 (53)	15 (15)	144 (135)
HAFD. CONSTR. en MAT.		1 (1)	- (-)	1 (1)	2 (2)
- Belastingen	SB	6 (5)	2 (2)	- (-)	8 (7)
- Constructies	SC	10 (8)	2 (2)	1 (1)	13 (11)
- Materialen	SH	6 (6)	3 (2)	- (1)	9 (9)
- S-Laboratoria	SL	- (-)	5 (4)	13 (12)	18 (16)
		23 (20)	12 (10)	15 (15)	50 (45)
HAFD. RUIMTEVAART		2 (2)	- (-)	1 (1)	3 (3)
- Remote Sensing	RR	4 (4)	3 (2)	- (-)	7 (6)
- Systemen	RS	11 (10)	1 (1)	- (-)	12 (11)
- Lab. en therm. vac. onderzoek	RL	5 (5)	5 (4)	2 (2)	12 (11)
		22 (21)	9 (7)	3 (3)	34 (31)
HAFD. INFORMATICA		3 (3)	- (-)	2 (2)	5 (5)
- Elektronica	IE	11 (10)	21 (20)	11 (12)	43 (42)
- Wisk. modellen en methoden	IW	10 (11)	- (-)	- (-)	10 (11)
- Num. wisk. en appl. program.	IN	17 (16)	29 (27)	3 (2)	49 (45)
- Rekencentr. en syst. program.	IR	15 (13)	14 (15)	11 (12)	40 (40)
		56 (53)	64 (62)	27 (28)	147 (143)
TECHNISCHE DIENSTEN		1 (1)	- (-)	1 (1)	2 (2)
- Techn. projecten	TP	4 (4)	6 (6)	2 (2)	12 (12)
- Ontwerpfabdeling	TO	- (-)	12 (11)	3 (2)	15 (13)
- Werkplaatsen	TW	1 (1)	8 (9)	34 (34)	43 (44)
		6 (6)	26 (26)	40 (39)	72 (71)
ALGEMENE DIENSTEN		2 (1)	1 (-)	- (-)	3 (1)*
- Bouwkundige Zaken	GC	- (-)	2 (1)	1 (1)	3 (2)
- Centrale	GE	- (-)	3 (3)	10 (11)	13 (14)
- Sterkstroom	GS	- (-)	2 (2)	7 (6)	9 (8)
- Huishoudelijke zaken	GZ	- (-)	2 (1)	29 (29)	31 (30)
- Bewaking	GX	- (-)	- (-)	9 (10)	9 (10)
- Bibl., documentatie, archief	GB	2 (2)	3 (8)	6 (33)	11 (43)
- Tekstverwerking	GT	- (-)	7 (-)	27 (-)	34 (-)*
- Overige diensten	GO	- (1)	- (1)	- (-)	- (2)*
		4 (4)	20 (16)	89 (90)	113 (110)
ADMINISTRATIEVE DIENSTEN		- (-)	- (-)	- (-)	- (1)
- Administratie	OA	1 (1)	13 (14)	14 (12)	28 (27)
- Magazijn en expeditie	OM	- (-)	- (-)	4 (5)	4 (5)
- Inkoop	OI	1 (1)	3 (4)	3 (3)	7 (8)
		2 (2)	16 (18)	21 (20)	39 (40)
TOTAAL GENERAAL		248 (237)	260 (247)	257 (264)	765 (748)

* Per 1 juni zijn de volgende reorganisaties binnen de dienstengroep G doorgevoerd. De afdeling Overige Diensten is opgeheven. De medewerkers ervan zijn overgegaan naar Algemene Diensten (G). Van de afdeling Bibliotheek, Archief en Tekstverwerking (GB) is het onderdeel Tekstverwerking ondergebracht in de nieuwe afdeling Tekstverwerking (GT). De afdeling GB is uitgebreid met het onderdeel documentatie.

2 ORGANISATIE EN PERSONEEL VAN HET LABORATORIUM

Organisatie

De dagelijkse leiding van het laboratorium werd gevoerd door de directie (zie pag. 3). Met de leiding van de hoofdafdelingen en dienstengroepen waren aan het eind van het verslagjaar belast:

dr.ir. H. Tijdeman	<i>leider hoofdafdeling Stromingen</i>
dr.ir. H.A. Mooij	<i>leider hoofdafdeling Vliegtuigen</i>
dr.ir. H.P. van Leeuwen	<i>leider hoofdafdeling Constructies en Materialen</i>
ir. P. Kant *)	<i>leider hoofdafdeling Ruimtevaart</i>
ir. W. Loeve	<i>leider hoofdafdeling Informatica</i>
ir. G. Brink	<i>leider Technische Diensten</i>
ir. W.F. Wessels	<i>leider Algemene Diensten</i>
J.A. Verberne R.A.	<i>leider Administratieve Diensten</i>
ir. D.J. van den Hoek	<i>algemeen bedrijfscoördinator</i>

*) Tijdelijk waargenomen door Ir. C.A. Schmeitink

De directie, de leiders van de hoofdafdelingen en dienstengroepen en de algemeen bedrijfscoördinator vormen het Management Team. Het secretariaat wordt gevoerd door mr. E. Folkers (directiesecretaris).

Met ingang van 1 juni zijn er enige reorganisaties doorgevoerd binnen de Algemene Diensten. Van de afdeling Bibliotheek, Archief en Tekstverwerking (GB) is het onderdeel Tekstverwerking, omvattende de groepen Correspondentie, Reproductie, Fotografie en Tekenbureau in beide vestigingen en de groep Tekstverwerking in Amsterdam, ondergebracht in de nieuwe afdeling Tekstverwerking (GT). Tot chef van deze afdeling is benoemd ing. D.J. Rozema, voormalig Coördinator Projecten RLD en KLM.

De afdeling GB bestaat sinds 1 juni uit de onderdelen Bibliotheek, Documentatie en Archief. De leiding ervan is bij ir. W.F. Wessels gebleven. Met ingang van dezelfde datum is de afdeling Overige Diensten (GO) opgeheven. De medewerkers van deze afdeling zijn sindsdien werkzaam als staffunctionarissen van de Algemene Diensten.

Het laboratorium was sinds 1 juni georganiseerd zoals weergegeven in het schema op pag. 13.

Op 1 april is mevrouw E.M.G. Immink in dienst getreden als chef Huishoudelijke Zaken in de vestiging Noordoostpolder. In de Directiestaf is per 1 mei dr. B.J. Meijer aangesteld als Publikatie-ingenieur.

Voorts is per 1 juni ing. P. Kluit als opvolger van ing. D.J. Rozema benoemd tot Coördinator Projecten RLD en KLM. De heer Kluit is daarnaast staffunctionaris Planning en Organisatie gebleven.

Detacheringen

Aan het eind van het verslagjaar waren 22 (eind 1984: 25) medewerkers gedetacheerd bij de Duits-Nederlandse Windtunnel (DNW).

Eén medewerker, die in het kader van een project van een opdrachtgever al enige tijd in de Verenigde Staten was gedetacheerd, zette dit verblijf voort gedurende de eerste 5 maanden van het verslagjaar.

Twee medewerkers waren gedetacheerd bij de Technische Groep ETW (Europese Transsonische Windtunnel), waarvan één op 'full-time' basis en één op 'part-time' basis.

Eén personeelslid verbleef in Indonesië in verband met voorbereidingen en uitvoering van het ILST-project (Indonesische Lage-Snelheidstunnel).

Pensionering en vervroegde uittreding (VUT)

Twee personeelsleden gingen in 1985 met pensioen: P. Westbroek (Compressibele Aërodynamica) per 1 januari en H.J. Hannema (Tekstverwerking) per 1 juli. Zes personeelsleden maakten gebruik van de VUT-regeling, te weten: ir. Y.G. Kho (Incompressibele Aërodynamica), H. Willegers (Bibliotheek, Documentatie en Archief), E. Stoffels (S-laboratoria), D.I.J. Koster (Administratie), J. Stuurman (Werkplaatsen) en Ph.J. Janszen (Huishoudelijke Zaken).

Jubilea

In 1985 waren drie personeelsleden 40 jaar bij het NLR in dienst. Het waren: mevrouw A.C. van Rooijen (directie-secretaresse), L. Onnekink (Werkplaatsen) en ing. A. Pool (Vliegtuiginstrumentatie).

Zevenentwintig personeelsleden waren 25 jaar in dienst. Dat waren:

Ir. J.B. de Jonge (Belastingen), P.K. van Pelt (Huishoudelijke Zaken), H. Sterenberg (Elektronica), J. Raterink (Voortstuwingsaërodynamica), A.A. van Dillen (Windtunnelinstrumentatie), M.P. Wolff Schoemaker (Ontwerpafdeling), P.L.M. de Boer (Elektronica), G.G. Kruis (Inkoop), ir. J.W.G. van Nunen (Incompressibele Aërodynamica), ir. G. Brink (Technische Diensten), Tj. de Boer (Elektronica), dr.ir. J.W. Boerstool (Wiskundige Modellen en Methoden), J.G. Koning (Elektronica), R.W. Pieters (Voortstuwingsaërodynamica), S. Scheltus (Werkplaatsen), ir. S.O.T.H. Han (Compressibele Aërodynamica), J.W.T. Hartman (Centrale), A. Konkelaar (Windtunnelinstrumentatie), ir. P.J.H.M. Manders (Elektronica), J.G. Blijleven (Administratie), ir. G.M. van Eek (Bibliotheek, Documentatie en Archief), mevrouw C.T.M. Brugman (Administratie), D. Vorrink (Ontwerpafdeling), ir. R.J. Zwaan (Aëroelasticiteit), ir. P. Hanrath (Technische Projecten), ir. H.J. Hettema (Ruimtevaart), M.H. van der Meulen (Vliegproeven en Helikopteronderzoek).

Koninklijke Onderscheidingen

De heer R.A. Jager (voorheen medewerker Bestuurbureau Delft, thans met de VUT) werd benoemd tot Officier in de Orde van Oranje-Nassau (bij bevordering).
De heer T. Hardeveld Kleuver (voorheen TW-NOP, thans met de VUT) ontving de eremedaille in goud, verbonden aan de Orde van Oranje Nassau.

Benoemingen, assistentie onderwijs

Op 1 december is ir. J.W. Slooff (AT) benoemd tot buitengewoon hoogleraar Luchtvaart-aërodynamica bij de Afdeling der Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van de TH-Delft.
Gedurende 1985 waren prof.ir. F.J. Abbink, prof.dr. A.E.P. Veldman en prof.ir. R.J. Zwaan, medewerkers van het NLR; eveneens als buitengewoon hoogleraar aan de TH-Delft werkzaam. Voorts werd in 1985 assistentie verleend bij het onderwijs aan de Afdeling Vliegtuigbouwkunde van de HTS te Haarlem.

Personeelsbestand

Het totale personeelsbestand en de spreiding ervan over beide vestigingen worden weergegeven respectievelijk op pagina 14 en in onderstaande tabel.

Personeelsspreiding over de beide NLR-vestigingen op 31-12-1985
(Tussen haakjes de cijfers op 31-12-1984)

Personeelscategorie	Amsterdam	Noordoostpolder	Totaal
Academici en daarmee gelijkgestelden	154 (146)	95 (91)	249 (237)
Hogere technici en daarmee gelijkgestelden	154 (145)	105 (102)	259 (247)
Overigen	137 (146)	120 (118)	257 (264)
Totaal	445 (437)	320 (311)	765 (748)

Adviseurs van de directie

In 1985 waren prof.ir. D. Bosman, prof.dr.ir. J. Schijve, en prof.dr. G.J. Olsder als adviseur van de directie aan het laboratorium verbonden.

Stichting Pensioenfonds

De samenstelling van het bestuur van de 'Stichting Pensioenfonds van de Stichting Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium' onderging geen wijzigingen, en was als volgt:

Mr. G.W. van Hasselt	<i>voorzitter</i>	} werkgeversvertegenwoordiging
J.A. Verberne R.A.	<i>vice-voorzitter</i>	
Ing. J.H.A. te Boekhorst	<i>secretaris</i>	} werknemersvertegenwoordiging
Ir. R. Ross	<i>penningmeester</i>	
Ing. A. Nederveen	<i>lid</i>	

De heren Ross en Krijn (resp. lid en plaatsvervangend lid van de werknemersvertegenwoordiging) waren reglementair aan de beurt om af te treden; op de jaarlijkse deelnemersvergadering op 27 september werden beiden herkozen.

Op 1 januari 1985 is een nieuw contract met Ennia/Delta Lloyd ingegaan. De ondertekening heeft begin 1986 plaatsgevonden. Tussen de werkgever en het pensioenfondsbestuur zijn besprekingen gevoerd over verbeteringen van de pensioenregeling op het gebied van inflatie-opvang en een grotere mate van eigen beheer van het pensioenfonds. De besprekingen zullen in 1986 worden voortgezet.

Ondernemingsraad

De Ondernemingsraad vergaderde dertien maal. Daarnaast vonden zes Overlegvergaderingen plaats. Op twee Overlegvergaderingen was, in verband met de behandeling van de begrotingen en de jaarstukken, de voorzitter van het Bestuur aanwezig. De dertien leden van de Ondernemingsraad, waaronder acht nieuw gekozenen, namen deel aan een tweetal cursussen bij de Arbeidersgemeenschap der Woodbrookers te Beetsterzwaag. Met de directie werd onder meer overeenstemming bereikt over de invulling van de arbeidstijdverkorting in 1985 en in 1986 en over de aanpassing van de salarisschalen aan die van de overheid. Andere zaken die de aandacht kregen waren de toekomst van de Grote Technologische Instituten (GTI's), interne vacatures, salarisbanden, pensioenzaken, bedrijfsgezondheidszorg, chemisch afval, de inschaling van HBO'ers met verschillende vooropleiding, structureel overwerk en deeltijdarbeid. Het zogenaamde zusteroverleg tussen de Ondernemingsraden van TNO, SWL, ECN, NLR, MARIN, FOM, SWOV en NIZO vond tweemaal plaats. De samenstelling van de Ondernemingsraad was sinds 1 januari 1985:

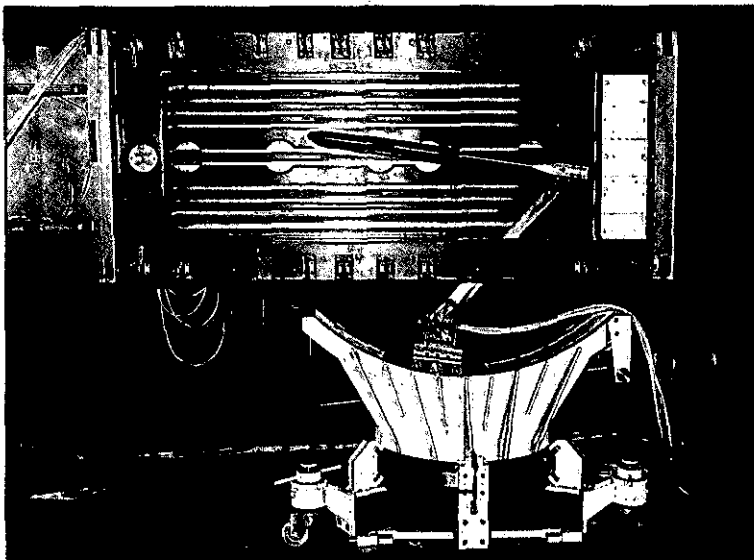
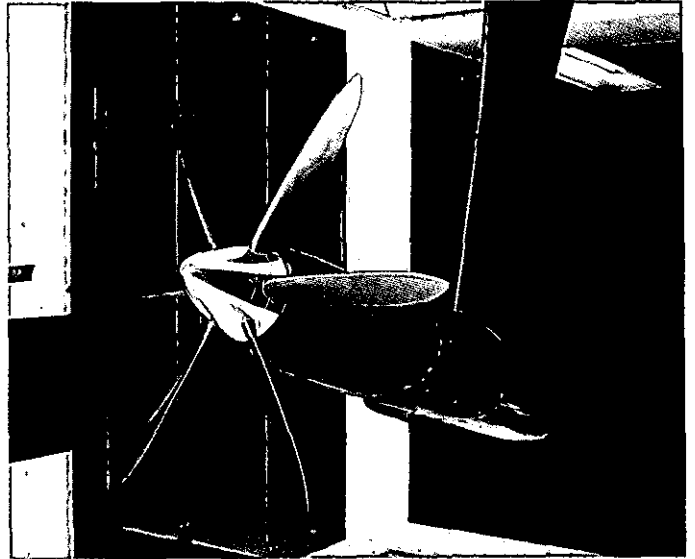
Mevrouw M.E. Zijlstra-Kuiken (secretaris/penningmeester) en de heren C.S. Beers (voorzitter), J. Brugman, R. Frielink, H.W.G. de Jonge, J.W. van der Laan, G. van Lunteren, A.M. van der Nes, A.H.W. Hoeijmakers, H. van der Horst, C.J. Lof, L.H.A. van der Meer en F.J. Sonnenschein (plv. voorzitter).

Personeelsvereniging

Het bestuur van de Personeelsvereniging bleef ongewijzigd. Het bestond uit mevrouw M.E. Zijlstra-Kuiken (penningmeester) en uit de heren J.W. Kooi (voorzitter), J. Kuipers (secretaris), A.J. Blomberg, J.P. Floor, E.T.R. Funck en H. Keppel. In de Noordoostpolder kreeg de PV de beschikking over een vrijgekomen barak. Achttien leden van de PV namen deel aan de zevende Ariane-cross die dit maal in Stevenage in Engeland werd gehouden. NLR en DNW namen met in totaal drie voetbalploegen deel aan de jaarlijkse strijd om de Cup Raumschub, dit maal te Porz-Wahn bij Keulen.

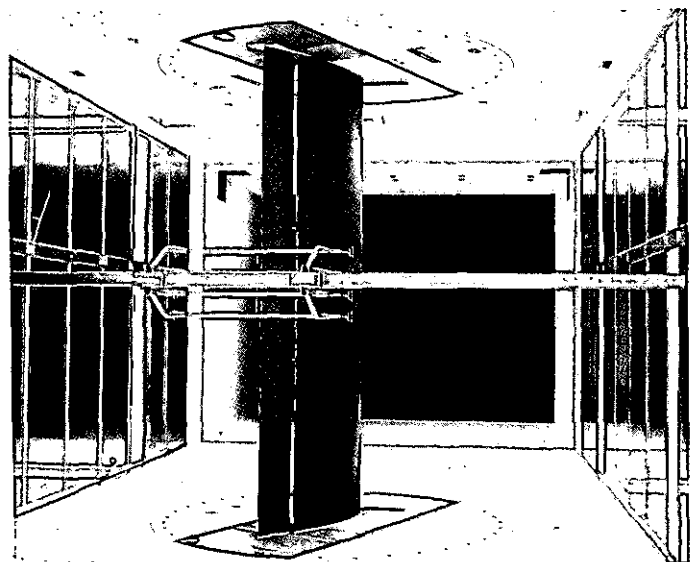
Andere activiteiten waren onder meer een puzzelwandeltocht gecombineerd met een openbaar-vervoerrally, een zeilrally, een excursie naar het Zeiss Planetarium, een bezoek aan het Omniversum en een fietstocht. De vereniging telde eind 1985 in totaal 755 leden, waaronder 70 gepensioneerden en VUT'ers.

Onderzoek aan de zesbladige propeller van de Fokker 50 in de lage-snelheidswindtunnel LST 3 × 2.25.



Meting met het subsone wandinvloedmodel (SWIM) in de LST 0.8 × 0.6 voor de evaluatie van correctiemethoden.

Drukmetingen in het zog van een twee-dimensionaal model (van CASA) in de lage-snelheidswindtunnel LST 3 × 2.25.



3 OVERZICHT VAN HET WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK

3.1 STROMINGEN

Vliegtuigprojecten
Fokker 50

Begin 1985 werd de laatste fase uitgevoerd van het windtunnelonderzoek naar de vormgeving van de luchtinlaat en de uitlaat van de motor, waarbij het effect van de *slipstroom* van de propeller werd gesimuleerd.

Het onderzoek vond plaats in de lage-snelheidswindtunnel (LST 3 x 2.25). In dezelfde tunnel werden aanvullende prestatiemetingen uitgevoerd aan de zesbladige modelpropeller (schaal 1:5).

Voor het akoestisch ontwerp van de rompconstructie werden geluidsberekeningen voor de zesbladige propeller uitgevoerd. Tevens werden specificaties opgesteld voor de geluiddempende bekleding in het inlaatkanaal van de motor. De voor de akoestische berekeningen benodigde rekenmodellen werden eerder in het kader van het NIVR-programma Algemene Research ontwikkeld.

Fokker 100

Het onderzoek in de Nagalmtunnel naar de akoestische eigenschappen van diverse geluiddempende materialen voor de Tay-motor werd voortgezet.

Op het nieuwe, in samenwerking met Fokker en VECO ontwikkelde Perfolin-materiaal werd aanvullend aërodynamisch, akoestisch en corrosie-onderzoek uitgevoerd. Inmiddels is op dit materiaal patent verleend.

Voor het beproevingsprogramma bij Rolls-Royce van de akoestische bekleding in de motorinlaat van de Tay-motor werden ontwerpberekeningen uitgevoerd. Deze ondersteunden de door Rolls Royce voorgestelde specificaties.

Vliegtuig Technologie Programma
(VTP)

Eind 1985 werden in de Duits-Nederlandse Windtunnel (DNW) *geluidsmetingen* uitgevoerd aan de zesbladige Fokker-50 modelpropeller op een staakopstelling. De resultaten van dit onderzoek dienen om de waarde van de eerder ontwikkelde rekenmodellen voor propellergeluid te toetsen. Deze rekenmodellen zijn van belang voor de komende studies van geavanceerde luchtschroeven.

Een begin is gemaakt met het gereed maken van de volgende numerieke aërodynamische ontwerpmethoden:

- een methode voor het berekenen van de maximale draagkracht voor viskeuze compressibele stromingen om meervoudige profielen (VISPAN);
- een programma voor het ontwerp van driedimensionale vleugel/romp-configuraties met een voorgeschreven drukverdeling (INSSYST);
- een computerprogramma voor het berekenen van een aantal configuratie-varianten van een vliegtuig in de voorontwerpfase (PDAERO).

Stromingsberekeningen

Het zwaartepunt van de ontwikkeling van methoden voor numerieke stromingssimulatie lag ook in 1985 bij de berekening van de *niet-viskeuze buitenstroming en de koppeling daarvan met grenslaagmethoden*, op basis van het zogenaamde sterke-interactie concept.

Een andere belangrijke inspanning betrof de uitbreiding van de mogelijkheden van numerieke methoden in het ontwerpproces. Hierbij wordt gebruik gemaakt van technieken voor het bepalen van optimale druk- en belastingsverdelingen, in combinatie met inverse methoden waarmee de bijbehorende geometrie kan worden bepaald.

De ontwikkelingen op het gebied van de niet-viskeuze stromingen, te weten de eindigevolumemethode voor transsone stromingen (MATRICS) en de (veld)panelenmethode voor subsone en lokaal transsone stromingen (AEROPAN) werden voortgezet. Van MATRICS is inmiddels een basisversie voor berekeningen om *vleugel/romp-configuraties* beschikbaar gekomen. Bij de software-ontwikkeling werd rekening gehouden met de mogelijkheid het effect van de propeller-slipstroom in rekening te brengen. In het kader van GARTEUR-onderzoek zijn berekeningen uitgevoerd voor de DFVLR-F4 vleugel en werden vergelijkingen gemaakt met uitkomsten van berekeningen van anderen, hetgeen heeft bijgedragen tot vergroting van het inzicht in de nauwkeurigheid van de methode.

De samenwerking met FFA in Zweden op het gebied van de *netwerkgeneratie* voor stromingsproblemen om complexe geometrieën werd voortgezet.

Bij de ontwikkeling van de nieuwe *panelenmethode* voor het berekenen van de samendrukbare, subsone stroming om vliegtuigconfiguraties werd gelijktijdig gewerkt aan een productieprogramma voor tweedimensionale stromingscondities en aan de ontwikkeling van een prototype-programma voor driedimensionale stromingen. Het productieprogramma voor tweedimensionale gevallen kwam grotendeels gereed en testberekeningen voor meervoudige profielen in onsamendrukbare stroming leverden goede uitkomsten. Van de methode voor driedimensionale stromingen is het deel dat de invoer genereert gerealiseerd, en werd goede voortgang gemaakt met het deel dat de invloedscoëfficiënten berekent.

Computerprogramma's voor de numerieke simulatie van *driedimensionale stromingen met rotatie*, op basis van Euler-vergelijkingen, kwamen beschikbaar. Het accent van de werkzaamheden lag deels op het aanpassen van bestaande programma's voor berekeningen op de centrale NLR-computer en op de CYBER 205 van SARA. Daarnaast werd gewerkt aan het uitbreiden van de mogelijkheden van één van de programma's voor het simuleren van de interactie tussen een propeller-slipstroom en een vleugel in transsone stroming.

Om experimentele gegevens te verkrijgen voor toetsing van de rekenresultaten van '*Euler-methoden*' werd in de HST onderzoek verricht naar stromingen om slanke deltavleugels met voorrandloslating bij transsone snelheden. Dit onderzoek vindt plaats binnen een internationaal samenwerkingsverband met FFA (Zweden), AFWAL (USA), DFVLR, MBB en Dornier (BRD) en met de TH-Delft.

In de methode voor het berekenen van grenslaagstromingen in sterke interactie met de niet-viskeuze buitenstroming om 'oneindig lange' pijlvleugels (*VISIAN*) zijn nauwkeuriger beschrijvingen van de stroming in de buurt van de achterrand ingevoerd. Tevens werd het turbulentie-model voor het zog gewijzigd en werden de effecten van compressibiliteit uitgetest. Het programma is nu vrijwel voltooid.

Inmiddels is VISIAN gekoppeld aan het programma voor het berekenen van de transsone potentiaalstroming om enkelvoudige profielen. Het gekoppelde programmasysteem (VISTRAFS) werd aan validatieproeven onderworpen. Bovengenoemde rekenmethoden zullen worden getoetst aan de resultaten van de in 1985 uitgevoerde metingen in de HST aan een model met het NLR-7301 profiel.

Ter ondersteuning van de ontwikkeling van rekenmethoden en ter verdieping van het fysisch inzicht is experimenteel onderzoek verricht, waarbij de aandacht was gericht op de gecompliceerde stromingsverschijnselen die optreden bij *vleugelconfiguraties met uitgeslagen kleppen*, zoals bijvoorbeeld het zog van de hoofdvleugel boven een achterrandsklep. De eigenschappen van dit zog blijken grote invloed te hebben op de bereikbare vleugeldraagkracht en de weerstand.

Om de trefzekerheid en de doelmatigheid van het ontwerpproces te vergroten is een programmasysteem in ontwikkeling voor het *definiëren van optimale drukverdelingen*. De eerste versie van dit systeem werd voorzien van ruimere mogelijkheden tot het parametriseren van tweedimensionale drukverdelingen. Er werden wijzigingen aangebracht in de optimaliseringsroutines waarmee de robuustheid van het systeem kon worden verbeterd. Tevens is onderzocht op welke wijze een vergroting van de convergentiesnelheid zou kunnen worden gerealiseerd.

Het *interactieve programmasysteem MAD*, waarmee de huidige programmatuur voor berekening en ontwerp van zowel enkelvoudige als meervoudige profielconfiguraties wordt bestuurd, is uitgebreid zodat het nu tevens te gebruiken is voor ontwerpwerkzaamheden aan transsonne enkelvoudige profielen. Hiertoe is het programma INTRAFS in het MAD-systeem opgenomen. Dit systeem is opgebouwd rond een inverse panelenmethode en, naar keuze, het programma TRAFS of het programma VGK voor respectievelijk niet-viskeuze en viskeuze, transsonne profielstromingen.

De uitgangspunten zijn geformuleerd voor een profielontwerp met natuurlijke laminaire stroming voor middelhoge snelheden en er is een begin gemaakt met het maken van een ontwerp. In overleg met de TH-Delft werd begonnen met een fundamenteel onderzoek naar de gevolgen van oppervlakteverstoringen (b.v. door insecten of weersinvloeden) op de stabiliteit van de laminaire grenslaagstroming.

Aëro-elasticiteit

Wederom is veel aandacht besteed aan het onderzoek van luchtkrachten op trillende dragende en niet-dragende lichamen zoals vleugels en vleugellasten.

Het rekenprogramma FTRAN3 voor *trillende driedimensionale vleugels in transsonne stroming* werd uitgebreid met een optie voor niet-trillende vleugels. Hiermee kunnen de begingegevens worden verkregen voor de situatie waarin de vleugel trilt. Een verificatie werd uitgevoerd voor een vleugel van een militair vliegtuig. De ontwikkeling van het rekenprogramma ARSPNS voor *trillende rotorbladen in onsamendrukbare stroming* werd afgerond. Het programma bevat de modellering van een schroefvormig zog. Het programma is tevens geschikt voor niet-dragende lichamen met een overwegende dikte-invloed op de stroming. Enkele concepten van dit programma zijn gebruikt in de ontwikkeling van het nieuwe rekenprogramma ARSPNSC voor trillende vleugels en niet-dragende lichamen in subsonne stroming.

Een onderzoek werd uitgevoerd naar mogelijkheden om luchtkrachten voor niet-harmonische trillingen te berekenen uit luchtkrachten voor aperiodieke bewegingen, via een benaderingsprocedure. Tot nu toe is het gebruikelijk deze luchtkrachten te berekenen uit de luchtkrachten voor harmonische trillingen, hetgeen echter duurder is. De eerste resultaten zijn zeer bemoedigend, maar verdere evaluatie is nodig. Toepassingen komen vooral voor bij het onderzoek van 'active controls'.

Voor *tweedimensionale trillende vleugels in transsonne stroming* werden de ontwikkeling en evaluatie van de rekenprogramma's TULIPS en LTRAN-NLR met succes voortgezet. Het programma TULIPS is geschikt voor relatief dikke (eventueel superkritieke) profielen in wrijvingsloze stroming. In de onderzochte versie van het LTRAN2-NLR-programma, geschikt voor stromingen met grenslaag, werd de turbulente grenslaag volledig instationair gemaakt. Verder onderzoek is nog nodig voor de gevallen met spontane, dynamische loslating van de grenslaag. Voor een latere verificatie van deze gevallen zijn drukmetingen aan een stilstaand superkritiek profiel in de HST uitgevoerd.

De meting van luchtkrachten op een *trillende vleugel met gedeeltelijk scherpe en sterk gepijlde voorranden ('strakes')*, alsmede de visualisering van de stroming (vooral de wervels die van de voorranden afkomen) met behulp van een laser-lichtvlek, welke meting samen met enkele Amerikaanse partners in de LST 3 x 2.25 wordt uitgevoerd, werd voortgezet. Het model en de ondersteuning werden ontworpen en aangemaakt, en ervaring werd opgedaan met deze voor het NLR nieuwe wijze van visualiseren van de stroming.

Wederom werd een bijdrage geleverd aan het onderzoek betreffende 'active controls' (stuur- en regelvlakken die buiten de vlieger om worden bediend), dat onder auspiciën van GARTEUR wordt uitgevoerd. Een gezamenlijke rapportering van het NLR en de partners werd uitgebracht over de eerste drie fasen van het onderzoek. Verder werd, ook gezamenlijk, als onderdeel van de vierde fase, een windtunnelonderzoek uitgevoerd aan hetzelfde aëro-elastische model, voorzien van een 'flutter suppression system' en een 'gust load alleviation system', maar nu met gebruikmaking van spoilers als regelvlakken. De tevoren opgestelde regelwetten werden met succes op hun doeltreffendheid getoetst.

Voortstuwingsaërodynamica

In samenwerking met Messerschmitt-Bölkow-Blohm werden voorbereidingen getroffen om de methode waarbij *werkende turbofan-motoren worden gesimuleerd* m.b.v. door perslucht aangedreven modelmotoren (TPS-motoren) bij hoge snelheden in de HST toe te passen. Deze methode wordt al op routine-basis toegepast in de DNW. Om de nauwkeurigheid van de ijkefaciliteit voor modelmotoren te vergroten werd de aanstroming van buitenlucht beter geconditioneerd.

Aëro-akoestiek

Een doorstroombondel voorzien van een roterend spakenwiel voor onderzoek naar het ontstaan van fanlawaai, kwam gereed en werd samen met de bijbehorende instrumentatie in de LST 3 x 2.25 beproefd. Met het eigenlijke onderzoekprogramma zal in 1986 worden begonnen. Het theoretisch onderzoek naar de geluidstransmissie door een bladkrans werd voortgezet. Voor het uitvoeren van geluidmetingen aan een modelpropeller in de DNW werd een speciale opstelling vervaardigd. Deze opstelling is gebruikt voor de eerdergenoemde metingen in het kader van het Vliegtuig Technologie Programma. De resultaten dienen als referentie voor de evaluatie van rekenmodellen.

Onderzoek samenhangend met het meten in windtunnels

Gebruikers van windtunnels benadrukken voortdurend dat voorspellingen van vliegtuigprestaties en vliegtuigeigenschappen met de *grootst mogelijke nauwkeurigheid* moeten kunnen worden gedaan. Hiermee is direct verbonden de roep om steeds grotere nauwkeurigheid in de resultaten van windtunnelmetingen. Vandaar de voortdurende aandacht voor meetapparatuur: de ontwikkeling van nauwkeuriger modelbalansen en apparatuur voor de bepaling van de hoek waarmee de windtunnelmodellen worden aangestroomd. Daarnaast worden correctiemethoden ontwikkeld voor storende invloeden die inherent zijn aan het meten in windtunnels bijvoorbeeld als gevolg van de aanwezigheid van tunnelwanden en die van de modelondersteuning.

Wandinvloed

Gekozen is voor de correctiemethode die uitgaat van de z.g. *gemeten-randvoorwaarde techniek*, waarbij de mathematische representatie van het onderzochte windtunnelmodel achterwege kan blijven. Hiervoor dienen de grootte en de richting van de snelheid op de tunnelwanden experimenteel te worden vastgesteld. Voor gesloten wanden is alleen de statische druk al voldoende; de richting volgt dan uit de vorm van de wand. Voor de meetplaatsen met gesloten wanden wordt deze methode geleidelijk als standaard ingevoerd. Voor de LST 3 x 2.25 is het rekenprogramma inmiddels zover aangepast dat de wandinvloedcorrecties 'on-line' in rekening kunnen worden gebracht.

Het bleek nog niet mogelijk om in geventileerde meetplaatsen de stromingsrichting op bevredigende wijze te meten. Het lijkt mogelijk de meettechniek in de toekomst in de gewenste zin te verbeteren. Tot dat moment zullen ad-hoc acties nodig blijven om o.a. aan de HST-eisen tegemoet te kunnen komen. Zo is bijvoorbeeld teruggegrepen naar het z.g. Schwarz-type oplossing, waarvoor de modelrepresentatie wel nodig is. Deze methode is daarom verder ontwikkeld zodat de verdringingseffecten van het model onder superkritieke condities beter kunnen worden weergegeven.

Het onderzoek naar wandinvloed op driedimensionale modellen werd geconcentreerd op metingen met het '*subsonic wandinvloed model*' (SWIM) in de LST 0.8 x 0.6 en in de LST 3 x 2.25. Deze metingen zullen de basis gaan vormen van een evaluatie van de driedimensionale rekenmethoden (met en zonder modelrepresentatie) die thans in ontwikkeling zijn.

Ten slotte werd een verkennend onderzoek gedaan naar wandinvloed op propellermetingen. Bevredigende correctiemethoden bleken niet beschikbaar, zodat voorstellen voor verder onderzoek zijn geformuleerd.

3.2 VLIEGTUIGEN

Werkzaamheden voor vliegtuigprojecten

De werkzaamheden aan het *Meet-, Registratie- en Verwerkingssysteem (MRVS)* voor de evaluatie en certificatie van de Fokker 50 en de Fokker 100 werden met kracht voortgezet. Deze werkzaamheden worden, in opdracht van het NIVR, in nauwe samenwerking met Fokker uitgevoerd.

Het NLR-deel van het MRVS bestaat uit digitale meet- en registratiesystemen, 'on-board' computersystemen, tijdcodesystemen, avionica-meetsystemen, foto-videosystemen, bedieningsconsoles, autoland-meetsystemen en start- en landingsmeetsystemen. Naast deze aan boord te gebruiken subsystemen worden door het NLR nog de volgende 'grond'-subsystemen ontwikkeld: het Dataverwerkingsstation Vliegproeven (DVS), de Centrale Database, de NLR-Postprocessing, het VA-Software-OntwikkelStation en het Meteorstation.

De ontwikkelingswerkzaamheden van de aan boord te gebruiken subsystemen werden groten-deels afgerond.

Op 7 januari 1985 werd het meet- en registratiesysteem voor het als 'Fokker-100 Avionics Testbed' (ATB) ingerichte F28 A1-testvliegtuig officieel overgedragen aan de Fokker Vliegdiens. Het systeem werd vervolgens ingebouwd en na een grondige eindbeproeving in bedrijf gesteld. Gedurende de meetvluchten met het ATB heeft het meet- en registratiesysteem goed gefunctioneerd.

Dankzij de grote registratie-capaciteit kon de beoogde voortgang in het vliegproevenprogramma worden bereikt met een veel geringer aantal vliegreuen dan oorspronkelijk gepland was. De verwerking van de ATB-data is eveneens goed verlopen.

De meet- en registratiesystemen voor beide Fokker-50 testvliegtuigen werden samengebouwd en de eindtest in het laboratorium werd voltooid. Het eerste systeem werd met enig feestelijk ceremonieel op 12 september 1985 officieel aan de Fokker Vliegdiens overgedragen, waarna het in het vliegtuig werd geplaatst. De voltooiing van de elektrische en mechanische inbouwvoorzieningen ondervond vertraging aangezien alle aandacht was gericht op het zo vroeg mogelijk uitvoeren van de eerste vlucht. Hierdoor was het niet mogelijk het meet- en registratiesysteem tijdens deze eerste vlucht, die op 28 december 1985 plaatsvond, in bedrijf te hebben.

Het tweede systeem werd begin december in het tweede Fokker-50 testvliegtuig geplaatst; met de aansluiting van de meetinstrumenten werd begonnen.

Met de realisering van de meet- en registratiesystemen voor de beide Fokker-100 testvliegtuigen werden goede vorderingen gemaakt. Met de inbouw zal begin 1986 worden aangevangen. De afzonderlijke subsystemen voor het eerste testvliegtuig kwamen in 1985 grotendeels gereed. Een begin werd gemaakt met de samenbouw en eindtest in het laboratorium van dit eerste systeem. Van het tweede systeem kwamen vrijwel alle componenten en een aantal subsystemen gereed. Om een indruk te geven van de capaciteit van deze systemen worden hier de volgende getallen vermeld: ca. 700 parameters afkomstig van MRVS-transducers, ca. 7500 digitale parameters afkomstig van de boordsystemen, m.n. van de 50 ARINC-429 datastromen, die te zamen ca. 30.000 meetwaarden per seconde opleveren. Een meetuur resulteert in 100 miljoen meetwaarden.

Verder werd een aantal vliegproeven uitgevoerd met het F27 vliegtuig F555, waarin NLR-instrumentatie was aangebracht. Het betrof onder meer de volgende projecten:

- evaluatie van een gemodificeerde trimtab voor de F27;
- hoge-snelheidsstabiliteitsonderzoek voor de Fokker 50;
- taxi- en stoptests met radiaalbanden voor de Fokker 50;
- onderzoek naar de verbetering van de dwarsstabiliteit voor de Fokker 50.

Na afloop van deze metingen werd de NLR-instrumentatie uit de F555 verwijderd, waarmee een periode van ca. 2 jaar werd afgesloten, waarin de F555 als F27/Fokker-50 testvliegtuig werd gebruikt.

Ten behoeve van het F28-programma werden meteo-metingen verricht tijdens APU-geluidsmetingen.

In opdracht van het NIVR werden *vluchtnabootserprogramma's* gedefinieerd voor de evaluatie en certificatie van de informatie die op de 'Electronic Flight Instrument Systems' (EFIS) van de Fokker 100 zal worden gepresenteerd. Een aantal vluchten werd uitgevoerd op een 'fixed-base' simulator van Fokker, de te vliegen scenario's werden gedefinieerd en vliegercommentaren en de geleverde prestaties werden geanalyseerd, een en ander in nauwe samenwerking met Fokker.

In 1986 zullen de programma's worden voortgezet met de bewegende vluchtnabootser van het NLR. Met de voorbereidingen voor de benodigde aanpassingen van de tweepersoons stuurhut en de programmering van de computer om de juiste vliegeigenschappen en informatie op de instrumenten te verkrijgen werd in 1985 begonnen.

Stabiliteit en besturing

De werkzaamheden voor de GARTEUR 'Action Group on Handling Qualities Guidelines for Future Transport Aircraft with Active Control Technology' die zich bezighoudt met het formuleren van richtlijnen voor vliegeigenschappen van transportvliegtuigen met *geavanceerde elektrische besturingssystemen*, werden voortgezet met het definiëren van een onderzoek uit te voeren met de NLR-vluchtnabootser.

Als voorbereiding op dit onderzoek werd een programma opgesteld voor een fixed-base installatie van ONERA in Châtillon.

Human-engineering aspecten van het vlieger/vliegtuigstelsel

De werkzaamheden met betrekking tot het 'Procedure-Oriented Crew Model' (PROCRU) computersimulatiemodel werden voortgezet. Met dit programma is het mogelijk de activiteiten van een vliegtuigbemanning tijdens de naderingsvlucht na te bootsen, alsmede de interacties tussen bemanningsleden onderling en tussen bemanningsleden en de verkeersleiding. Teneinde de toepassingsmogelijkheden van het model te demonstreren werd o.a. een validatieonderzoek voorbereid.

Een experimenteel onderzoek op het Metro-II laboratoriumvliegtuig werd voorbereid en gedeeltelijk uitgevoerd waarbij de mate van bruikbaarheid van verschillende methoden voor *evaluatie van werkbelasting* aan de hand van de uitvoering van een aantal naderingstaken kon worden nagegaan.

Eén van de ingenieur-vliegers van het NLR nam deel aan de in 1984 gevormde nationale werkgroep voor Luchtvaart-Ergonomisch Onderzoek (LEO).

Gebruik van de laboratoriumvliegtuigen

De beide laboratoriumvliegtuigen, de Queen Air en de Metro II, werden ingezet voor *remote-sensing* doeleinden en voor de *beproeving van transducers en meetsystemen*.

In opdracht van de Rijksluchtvaartdienst (RLD) werden vanuit de Queen Air en de Metro II, de aanvliegverlichtingssystemen van diverse landingsbanen gefilmd.

De Queen Air werd ingezet voor de 'derdejaars vliegproeven' van de Afdeling der Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van de TH-Delft.

Het nieuwe Metro-meetsysteem, dat geheel opgebouwd is volgens de technische principes die ook voor de meetsystemen in de Fokker-vliegtuigen worden toegepast, werd beproefd.

Voor de bepaling van de vliegeigenschappen van de Metro II werd een aantal meetvluchten uitgevoerd waarin zogenaamde *niet-stationaire manoeuvres* werden gevlogen. Deze vluchten vinden plaats in nauw overleg met de Afdeling der Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van de TH-Delft.

In de beide laboratoriumvliegtuigen werden diverse componenten en systeemdelen beproefd van het Meet-, Registratie- en Verwerkingssysteem (MRVS) dat ontwikkeld wordt voor de Fokker-50 en Fokker-100 vliegproeven. Ook werden de Niet-Stationaire Meetmethode voor het bepalen van vliegeigenschappen, de STALINS-meetmethode voor het bepalen van start- en landingsprestaties, de Autoland-meetmethode voor het bepalen van de landingsnauwkeurigheid en de Multisensor-positiebepalingmethode voor het controleren van vliegtuignavigatiesystemen onder operationele omstandigheden in de laboratoriumvliegtuigen beproefd.

Beproeving- en meettechnieken voor onderzoek in de vlucht

In opdracht van het NIVR werd verder gewerkt aan de ontwikkeling van een methode om *stabiliteits- en besturingsgrootheden te bepalen uit metingen tijdens niet-stationaire vlucht*. De eindrapportage over de in 1983 en 1984 uitgevoerde vluchten met een Fokker F27 en F28 werd vrijwel afgerond.

De computerprogramma's die worden gebruikt voor de verwerking van niet-stationaire metingen werden geheel herzien en beter gestructureerd, zodat grote aantallen meetvluchten snel verwerkt kunnen worden.

De vernieuwde programma's worden o.a. gebruikt bij het bepalen van een aërodynamisch model van het Metro II laboratoriumvliegtuig dat zal worden afgeleid uit dit jaar begonnen vliegproeven.

De deelname aan de GARTEUR 'Action Group on Aircraft Modelling' werd gecontinueerd. Deze Action Group biedt een goed forum om de mogelijkheden van het NLR op dit gebied uit te dragen.

De ontwikkeling van het systeem voor start- en landingsmetingen (STALINS) ondervond problemen met het LTN-76 traagheidsnavigatiesysteem. Als gevolg hiervan moesten meer vliegproevenprogramma's met het Metro II laboratoriumvliegtuig worden uitgevoerd dan was voorzien. De methode zal worden toegepast bij de beproeving van de Fokker 50 en de Fokker 100.

Het ALAND-meetsysteem, waarmee zeer nauwkeurig de absolute baan van een vliegtuig tijdens de beproeving van het automatisch landingssysteem kan worden bepaald, werd onderworpen aan een serie vliegproeven met het Metro II laboratoriumvliegtuig. Een aantal proeflandingen werd met de Fokker A1 ATB uitgevoerd.

Een drukmeetsysteem dat een groot aantal drukleidingen achtereenvolgens kan aftasten (Scanivalve) is gereedgekomen, inclusief de dataverwerkingsprogrammatuur. Dit meetsysteem zal behalve voor de prototypebeproeving van de nieuwe Fokker-vliegtuigen ook gebruikt worden voor het uitvoeren van *aërodynamische metingen aan laminaire stromingsprofielen*. Hiertoe werd de vleugel van het Metro II laboratoriumvliegtuig voorzien van zgn. grenslaagharken aan de achterrand van de vleugel en van een soort mof waarmee de drukverdeling rond het vleugelprofiel gemeten kan worden.

Verwerking van de resultaten van vliegproeven

Het Dataverwerkingsstation Vliegproeven (DVS) werd uitgebreid met een tweede computersysteem, gebaseerd op een 32-bits MODCOMP 3285 computer. Dit systeem is operationeel en werd met succes ingezet bij de verwerking van vliegproefgegevens uit de F28 A1 ATB. Voor de verwerking van de resultaten van vliegproeven wordt gebruik gemaakt van een tweetal databasesystemen. De Centrale Database (CDB) is een administratief beheersysteem voor alle gegevens die nodig zijn om de dataverwerkingsstations hun taak te kunnen laten uitvoeren. De overdracht van de informatie van CDB naar die verwerkingsstations is in hoge mate geautomatiseerd. In de vliegproef-database worden de resultaten van de vliegproeven gestructureerd opgeslagen. In 1985 is een tape-archiveringssysteem toegevoegd. Het is de bedoeling uiteindelijk alle gebruikers via deze database toegang te geven tot de vliegproefgegevens.

Vliegtuiguitrusting en navigatiesystemen

In opdracht van de RLD werd de *betrouwbaarheid van in digitale boordcomputers te gebruiken programmatuur* bestudeerd. Voorts werd de invloed van omgevingscondities zoals elektromagnetische interferentie (EMI) en de karakteristieken van de elektrische voeding, op elektronische boordapparatuur bestudeerd.

Drie NLR-medewerkers hebben ondersteuning verleend aan de RLD bij *certificatiewerkzaamheden* voor de Fokker 50, de Fokker 100, de Airbus A320, de GAF Nomad, de De Havilland Dash 8 en de Aérospatiale ATR 42.

In opdracht van de RLD werd een procedure ontwikkeld voor het uitvoeren van *conformiteitsinspectie* als onderdeel van het certificeren van de in Nederland gebouwde vliegtuigen. Het doel van deze conformiteitsinspectie is de vergelijking van het gefabriceerde vliegtuig met het gecertificeerde ontwerp.

Tot medio 1985 was een NLR-medewerker lid van het NAVO-team in het 'NAVSTAR Joint Program Office' te Los Angeles, in opdracht van het Ministerie van Defensie. Dit team werkt mee aan de ontwikkeling en beproeving van het NAVSTAR/GPS satellietnavigatiesysteem dat voor geautoriseerde gebruikers wereldwijd driedimensionale positie- en snelheidsbepaling mogelijk maakt met zeer grote nauwkeurigheid. De NLR-medewerker was belast met de coördinatie van proeven om de weerstand van NAVSTAR/GPS gebruikersapparatuur tegen *doelbewuste storing* te onderzoeken.

Aan de RLD werd assistentie verleend bij de werkzaamheden van het 'Future Air Navigation Systems' Committee van de International Civil Aviation Organization (ICAO). Deze werkzaamheden hebben betrekking op het definiëren van het 'Air Navigation' scenario voor de komende 25 jaar en alle daarin te gebruiken hulpmiddelen en procedures.

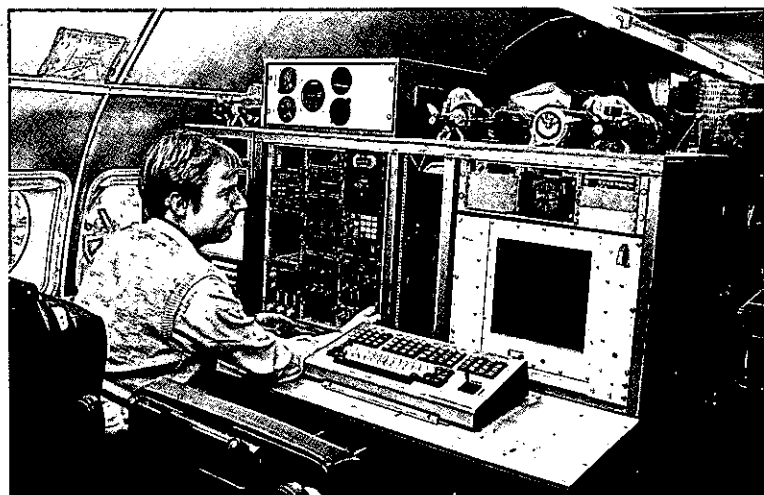
In opdracht van de RLD nam een NLR-medewerker als 'panel-lid' deel aan de activiteiten van het 'All Weather Operations Panel' (AWOP) van ICAO. Deze activiteiten hebben onder andere betrekking op de introductie van het 'Microwave Landing System' (MLS).

Vliegtuiggebruik

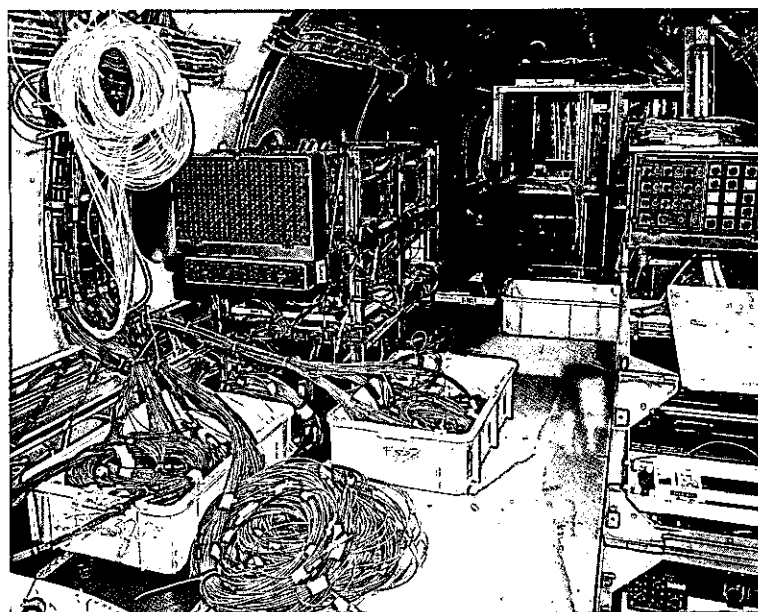
In opdracht van de RLD werd een studie uitgevoerd naar de meetprocedures en nauwkeurigheden bij de *kalibratie van radionavigatie- en landingshulpmiddelen*, zowel in de vlucht met behulp van het RLD-meetvliegtuig als op de grond. Tevens werd assistentie verleend bij de voorbereiding en uitvoering van vliegproeven met het RLD-meetvliegtuig ter bepaling van de antennepatronen van enkele voor meetdoeleinden belangrijke vliegtuigantennes.

Het onderzoek in opdracht van de RLD naar het *rotatiegedrag van straalverkeersvliegtuigen* tijdens de start werd voortgezet. Daartoe werden de met het 'Aircraft Integrated Data System' van DC-10 en B-747 vliegtuigen geregistreerde vluchtgegevens geanalyseerd. De resultaten van dit onderzoek zullen mogelijk worden gebruikt om te komen tot een herziening van de op de rotatie betrekking hebbende gedeelten van de Joint Airworthiness Requirements (JAR).

Video-apparatuur gebruikt bij ware-grootte stromingsonderzoek van een Fokker F28.



Bedieningsconsole van de meetinstrumentatie in het 'Fokker-100 Avionics Test Bed'.



Het installeren van de NLR-vliegproefinstrumentatie in de passagierscabine van het eerste Fokker-50 prototype.

Een ingenieur-vlieger van het NLR nam in opdracht van de RLD deel aan het 'Obstacle Clearance Panel' en aan de 'Study Group on Take-off Obstacle Accountability Areas' van ICAO. In opdracht van de RLD werd begonnen met een vluchtnabootseronderzoek ter bestudering van het minimaal benodigde *zicht tijdens de start* van transportvliegtuigen. Het initiatief tot dit onderzoek werd genomen door de 'All-Weather Operations' werkgroep van de 'European Civil Aviation Conference' (ECAC).

Het onderzoek, waarbij onder slecht zicht de start moet worden afgebroken ten gevolge van een motorstoring, wordt uitgevoerd als onderdeel van de normale training op de B-747 vluchtnabootser van de KLM.

Luchtverkeersleiding

In opdracht van de Rijksluchtvaartdienst (RLD) werd medewerking verleend bij de verdere ontwikkeling van het Nederlandse luchtverkeersleidingssysteem (SARP).

Ten behoeve van het *nieuwe verkeersleidingssysteem op Schiphol* werd assistentie verleend bij het definiëren van nieuwe systeemfuncties. Een systeem, waarmee op eenvoudige wijze een automatische conflictwaarschuwingsfunctie ('Short-Term Conflict Alert') kan worden gedemonstreerd is in ontwikkeling. Tevens is, in verband met mogelijke multi-radar dataprocessing, aandacht besteed aan de huidige en de gewenste radardekking en de kwaliteit van de radargegevens in het Nederlandse luchtverkeersleidingsgebied.

Een marktonderzoek is verricht naar eenvoudige verkeersleidingssimulatiesystemen die gebruikt kunnen worden bij de basisopleiding voor verkeersleiders.

In opdracht van de RLD nam een NLR-medewerker deel aan het 'SSR Improvement and Collision Avoidance Systems' (SICAS) Panel van ICAO en aan de 'SSR Mode S Werkgroep' van Eurocontrol, die tot doel hebben het opstellen van procedures voor technische verbeteringen aan de Secondary Surveillance Radar (SSR) met de daaraan gerelateerde tweezijdige dataverbinding.

Tijdens een bijeenkomst van de GARTEUR 'Action Group on Integration of Flight Management Systems and Air Traffic Management Systems' werd meegewerkt aan het opstellen van een toekomstig scenario van het luchtverkeerssysteem.

Ten behoeve van ICAO en in nauwe samenwerking met het Eurocontrol NAVSEP Panel is het onderzoek naar een mogelijke *vermindering van de verticale separatie tussen vliegtuigen* voortgezet. Het doel is een kwantitatieve benadering van het veiligheidsrisico, indien boven FL 290 zou worden overgegaan op een verticale separatie van 1000 ft in plaats van de huidige 2000 ft. De eerste verwerking van de radargegevens en meteorologische gegevens is grotendeels afgerond. Het huidige bestand omvat 4000, 3000 en 3000 vliegbanen uit respectievelijk Engeland, Duitsland en Frankrijk. Ter afsluiting zullen er in 1986 naar verwachting nog ca. 1000 Franse vliegbanen aan worden toegevoegd. Een aanzet is gemaakt met de verdere verwerking van de gegevens. De ondersteunende software hiervoor is grotendeels gereedgekomen. Ruime aandacht is geschonken aan analytische technieken om te komen tot een betrouwbaar gebruik van meteorogegevens. De functionele opzet van de botsingskansberekening is gereedgekomen.

De mogelijkheden van operationele toepassing van *niet-lineair filteren bij 'tracking'* in de luchtverkeersleiding zijn verder uitgewerkt. Zo is de functionele specificatie van een experimentele 'Multi-radar jump diffusie tracker' afgerond evenals een onderzoek naar probabilistische 'track'-initiatie.

Voor het operationeel evalueren van verschillende 'trackers' is het functionele schema van een 'tracker'-evaluatiesysteem gereedgekomen evenals het technische ontwerp. Het voor deze evaluatie ontwikkelde 'Mode of flight' concept is nader uitgewerkt.

Onderzoek bij microzwaartekracht

Met de Metro II is een tweetal vluchten uitgevoerd voor *onderzoek aan de evenwichtsorganen* door prof.dr. W.J. Oosterveld van het Academisch Medisch Centrum. In de parabolische vluchten werd een groot aantal gewichtsloze periodes, ieder van ca. 10 seconden, verkregen. Aan dit onderzoek en de vluchten met de Metro II werd op 7 december aandacht besteed door het KRO-televisieprogramma 'Zeker Weten'.

Remote sensing	Met het Metro II laboratoriumvliegtuig werden verschillende remote-sensing meetvluchten uitgevoerd (zie hoofdstuk 3.4).
Helikopters	De belangstelling in Nederland voor zowel gebruik als productie van helikopters neemt sterk toe. Het NLR levert dan ook in toenemende mate assistentie aan de Rijksluchtvaartdienst, de diverse voornamelijk militaire helikoptergebruikers en de industrie.
Voorschriften en certificatie	In opdracht van de RLD werd gewerkt aan een vergelijking tussen verschillende luchtwaardigheidseisen (JAR, BCAR en RAR), aan de ijsaanzettingsproblematiek bij helikopters en aan een eenvoudig meetsysteem voor het uitvoeren van vliegproeven voor certificatie van nieuwe helikopterstuurautomaten. Verder werd in opdracht van de RLD onderzoek verricht naar mogelijkheden om met helikopters veilig te kunnen <i>naderen en landen onder slechtere weerslimieten</i> dan momenteel gelden. Tevens werd met een onderzoek begonnen naar de veiligheid van helikopteroperaties op en in de nabijheid van 'off-shore' installaties.
Helikoptergebruik	In opdracht van en in nauwe samenwerking met de Koninklijke marine werden helikopter/schip-limieten bepaald voor de combinaties Sea King/Bevoorrading Op Zee schepen en Lynx/Geleide Wapen fregatten. In opdracht van de Koninklijke landmacht en de Koninklijke luchtmacht werd ondersteuning geleverd bij de evaluatie van potentiële opvolgers van de Alouette III helikopter. Hiervoor werden onder meer vliegproeven uitgevoerd met de Agusta A129 helikopter. Behalve naar aspecten als prestaties en vliegeigenschappen werd ook onderzoek gedaan naar missie-gerelateerde avionica- en visionicasystemen.
Assistentie aan de industrie	In het kader van de Europese samenwerking met betrekking tot de 'Feasibility predefinition study' van het NH-90 project (NAVO-helikopter voor de jaren '90) verleende het NLR in de door Fokker gecoördineerde Nederlandse bijdrage assistentie in twee zogenaamde 'Expert Teams'. Verder verleende het NLR assistentie bij het Italiaans-Engels-Nederlandse samenwerkingsverband met betrekking tot de analyse van de produktiemogelijkheden van een 'Light Attack Helicopter' (LAH). In opdracht van een fabrikant van vluchtnabootsers werd assistentie verleend bij de vervaardiging van een 'rotor-induced velocity model' voor een helikopter-missievluchtnabootser.
Diversen	In het kader van GARTEUR werden bijdragen geleverd aan de GARTEUR Action groups – 'On Mathematical Modelling of Helicopters', – 'On Advanced Rotorcraft Evaluation' en – 'On Helicopter Fuselage Rotor Interactions'. In samenwerking met de vakgroep Vliegmechanica en Ontwerpen van de Afdeling der Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van de TH-Delft werden bijdragen geleverd aan het ontwerpen van helikopters met behulp van een 'Computer Aided Design and Manufacturing' (CAD/CAM) systeem.
Vluchtnabootsing	Het <i>simulatie-computerprogramma</i> heeft diverse aanpassingen en verbeteringen ondergaan. In het bijzonder werden aanpassingen gerealiseerd die het afwisselend gebruik van één- en tweepersoonsstuurhut vereenvoudigen. Daarnaast werden diverse hulpprogramma's ontwikkeld. Eveneens werden verbeterde versies van het besturingssysteem van de computer geïnstalleerd. Verbeteringen en uitbreidingen werden aangebracht in de wiskundige modellen die het gedrag van het onderstel en van de motoren beschrijven. Een uitgebreid wiskundig model van het Boeing-747 vliegtuig werd geïmplementeerd en gevalideerd. Vervolgens werden onderzoeken uitgevoerd waarbij van dit model gebruik werd gemaakt. Ter voorbereiding van vluchtnabootseronderzoek voor de evaluatie en certificatie van het Electronic Flight Instrument System (EFIS) van de Fokker 100 werd een begin gemaakt met de implementatie van het aërodynamisch model van dit vliegtuig.

3.3 CONSTRUCTIES EN MATERIALEN

Werkzaamheden voor vliegtuigprojecten

Voor de Fokker-100 ontwikkeling werden *niet-lineaire aspecten* van de *druksterkte* van de vleugelbovenhuid in de rompdoorsnijing en van het *scheûrgedrag* in de rompschaal verder onderzocht met behulp van de programmasystemen STAGS en MARC. Voor beide situaties kon het bezwijkgedrag betrouwbaarder worden voorspeld, waarmee het sterktebewijs voor certificatie krachtig kon worden ondersteund.

De schadegevoeligheid van de vleugelonderhuid werd uitvoerig experimenteel onderzocht met behulp van 2 m lange proefpanelen.

Assistentie werd verleend aan Fokker bij de *voorbereiding van de ware-grootte proeven op vleugel- en rompconstructie*. Deze assistentie had betrekking op het ontwerp van de proefopstelling en op de ontwikkeling van het in de vermoeiingsbeproeving aan te brengen belastingsprogramma.

Een analyse- en simulatieprogramma voor het servo-hydraulische belastingsstelsel werd ontwikkeld.

Daarnaast werden vermoeiingsproeven op coupon-proefstukken uitgevoerd bij verscheidene variaties van het belastingspectrum, ter ondersteuning van de ware-grootte beproeving.

In samenwerking met Fokker werd gewerkt aan de eerste fase van een *composietentechnologieprogramma* in het kader van het Vliegtuig Technologie Programma. Daarbij werd vooral aandacht besteed aan het kwantificeren van schadegevoeligheid en aan het computergesteund ontwerpen van constructiedelen in composieten. Een voorontwerp van een dergelijk ontwerpssysteem kwam gereed.

Belastingen op vliegtuigen

Een in opdracht van het NIVR uitgevoerde ontwikkeling van een nieuwe methode voor de definitie van *ontwerp-gevallen van remousbelasting* werd afgesloten. Deze methode werd in GARTEUR-verband aan concrete vliegtuigconstructies op zijn bruikbaarheid getoetst.

In opdracht van de KLM zijn wederom *belastingervaringsgegevens* verzameld van tot de KSSU behorende Boeing-747 vliegtuigen, en opgeslagen in de zogenaamde AIDS Fatigue Data Base. In totaal waren eind 1985 gegevens van ca. 22.000 vluchten in dit bestand opgenomen.

In opdracht van de RLD werd een analyse gemaakt van de in bovengenoemde gegevens waargenomen wijziging met de jaren van de belastingervaring op kruishoogte.

Een eveneens door de RLD opgedragen studie van recente statistische informatie over hevigheid en frequentie van remous werd voortgezet.

Ten behoeve van de Koninklijke luchtmacht werd, aan de hand van via tellende versnellingsmeters verkregen statistische informatie over belastingervaring van jachtvliegtuigen, een studie gemaakt van de optredende spreiding in belastingervaring. Richtlijnen voor de opzet van *levensduurbewakingssystemen* werden geformuleerd.

Door het NLR werd deelgenomen aan twee internationale werkgroepen voor de ontwikkeling van *standaard-vermoeiingsbelastingsvolgorden*. De werkgroep 'TURBISTAN' ontwikkelt volgorden die representatief zijn voor vliegtuiggasturbines. In 1985 werd een standaard voor compressorbladen vastgesteld. Voortgegaan werd met de ontwikkeling van een 'hete' standaard voor turbinewielen. De werkgroep 'ENSTAFF' tracht, ten behoeve van het onderzoek aan koolstofcomposieten, een 'Environment' (temperatuur en vochtigheid) te koppelen aan de bestaande standaard FALSTAFF.

Dynamisch gedrag van constructies

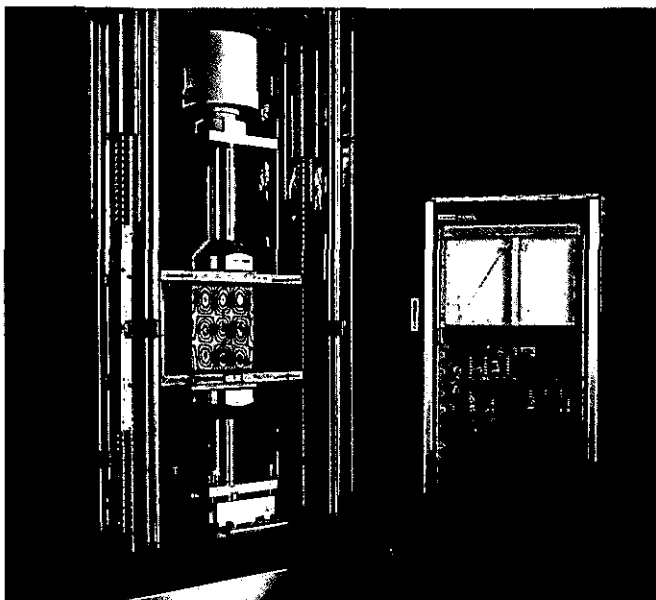
Een tweetal methoden voor het *iteratief verbeteren van stijfheids- en massamatrices met behulp van gemeten trillingsvormen en eigenfrequenties* werd geïmplementeerd in het NASTRAN-programmasysteem. Aan de hand van eenvoudige plaatproefstukken werd de toepasbaarheid getoetst.

Sterkte en stijfheid van constructies

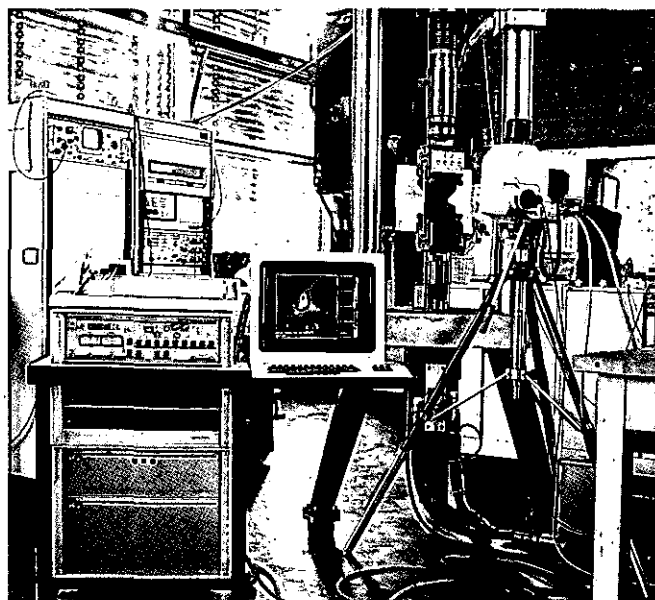
Een onderzoek naar de toepasbaarheid van het STAGS-programma bij de niet-lineaire analyse van *composietpanelen met torsie-slappe verstijvers* onder drukbelasting werd afgesloten. De ervaringen werden mede verwerkt in de specificatie van een te ontwikkelen programmasysteem waarmee verbeterde analysemogelijkheden voor schaalconstructies kunnen worden verkregen.

De uitbreiding van het EMFTOR-programma voor snelle benaderende analyse van 'post-buckling'-gedrag met behulp van de strippenmethode kwam gereed.

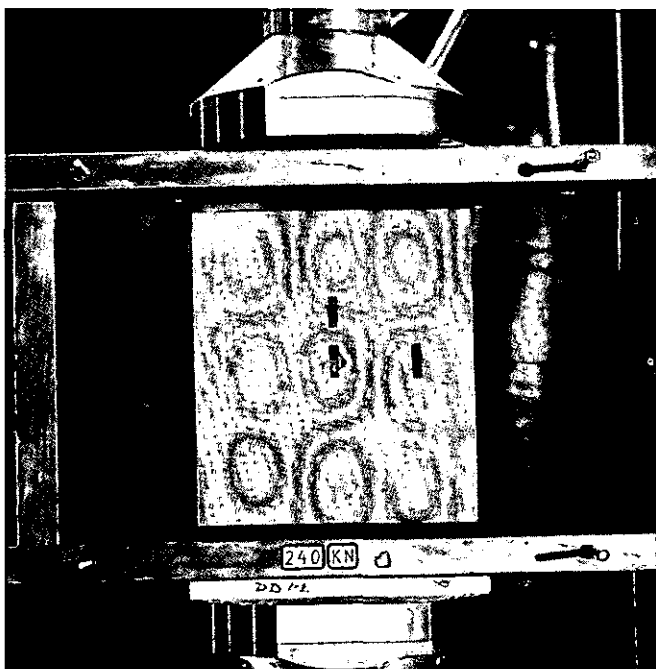
Met behulp van het programmasysteem MARC werden gedetailleerde analyses van gelijmde verbindingen in composieten uitgevoerd.



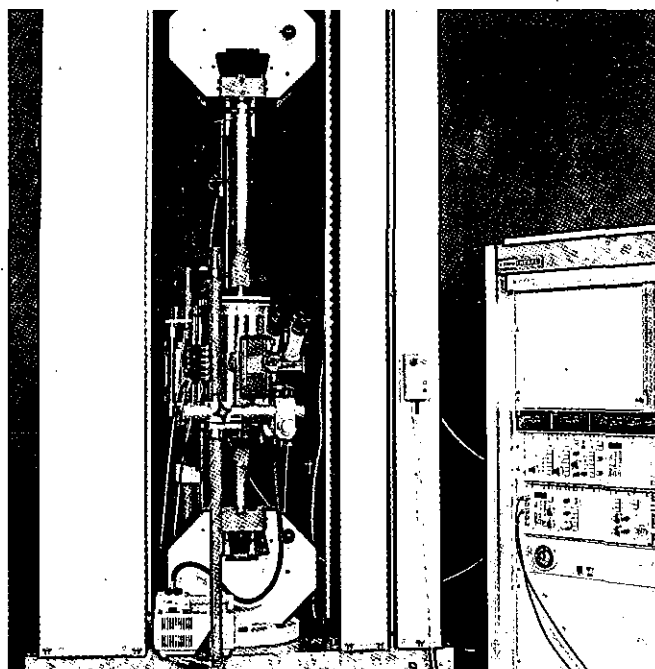
Drukproef op een verstijfd paneel van compositiemateriaal.



Het SPATE-8000 systeem voor (contactloze) thermo-elastische analyse van de spanningsverdeling aan oppervlakken.



Moiré-patroon op een verstijfd composietpaneel tijdens een drukproef.



Opstelling voor trekproeven bij hoge temperatuur, voorzien van een stereo microscoop en een camera, en een hoge-temperatuur rekmetr.

Schadegevoeligheid

Het onderzoek van stabiele scheurgroei in dun plaatmateriaal werd voorlopig afgesloten. De studie van het *delaminatieverschijnsel in gelaagde plaat* werd voortgezet. Daarbij werd delaminatie in composieten bestudeerd evenals het gelijktijdig scheuren en loslaten van metalen lagen in vezelversterkte platen.

In opdracht van de RLD werd begonnen met een studie van de *reststerkte* van gebruikelijke lichtmetalen constructies welke een geringe beschadiging bezitten, die met normale inspectiemethoden nog niet detecteerbaar is.

De mogelijkheden tot voorspelling van scheurgroei onder willekeurig veranderde belastingen werden verder verbeterd. Voor plaatscheuren werd het analytisch model voor beschrijving van *scheuopeningsgedrag* verder ontwikkeld. Voor scheuren in dikkere constructiedelen werd een eerste benaderende beschrijving van scheurgroei onder spectrumbelasting opgesteld.

De beschikbare programmatuur werd toegepast bij de analyse van schadegevoeligheid in vleugelpanelen van de Fokker 100, van gefreesde en gesmede onderdelen van militaire vliegtuigen en van primaire constructie-elementen van bemande ruimtevoertuigen.

Niet-destructief onderzoek

Een inventarisatie werd uitgevoerd van methoden voor het niet-destructief bepalen van *defecten in composieten*. De toepasbaarheid van de beschikbare scanapparatuur voor automatische inspectie met ultrageluid werd onderzocht.

Er werd assistentie verleend aan vliegtuiggebruikers bij de keuze van inspectiemethoden en -procedures. In het bijzonder werd aandacht besteed aan de inspectie van gescheurde constructiedelen die zijn gerepareerd met behulp van opgelijmde versterkingsplaten.

Materiaaleigenschappen

De invloed van de *volgorde van het belastingsspectrum* op vermoeiingseigenschappen van koolstof/epoxy-laminaten werd onderzocht aan de hand van constante-amplitudeproeven met piekbelastingen en met vluchtsimulatieproeven.

De schadetolerantie-eigenschappen van laminaten, opgebouwd uit unidirectioneel prepreg en weefselprepreg, werden onderzocht door middel van inslagproeven op dikke quasi-isotrope laminaatproefstukken.

Met behulp van een 'Differential Scanning Calorimeter' werd onderzoek uitgevoerd naar het uithardingsgedrag van koolstofepoxy prepregs. Hiermee wordt getracht de toestand van de prepregs te karakteriseren.

Een begin is gemaakt met een onderzoek van gelijmde composietverbindingen. Daarbij wordt o.a. de invloed van de oriëntatie van aan het lijmvlak grenzende lagen onderzocht op de statische sterkte en vermoeiingssterkte van de verbinding.

In het kader van een GARTEUR-samenwerkingsprogramma is begonnen met de beproeving van de nieuwe *aluminium-lithium legering AA 8090-T651*. Door toevoeging van 2,5 gew. % lithium werd een 10 % lagere soortelijke massa en een 10 % hogere stijfheid bereikt.

Om te bepalen in hoeverre deze nieuwe aluminium-lithium legering conventionele aluminiumlegeringen kan vervangen is een uitgebreid experimenteel onderzoek uitgevoerd naar de statische sterkte, de breuktaaiheid en de vermoeiingseigenschappen.

Inconel-718 proefstaven ondergingen diverse malen een warmtebehandeling en werden vervolgens bij hoge temperatuur op trek, vermoeiing of kruip belast. Hierdoor werd een indruk verkregen van de degradatie van motormaterialen door herhaalde reparaties, die ook steeds een warmtebehandeling inhouden.

In het kader van het N.I.L.-project 'Restlevensduur van bij hogere temperatuur in het kruipgebied werkzame installaties' werd onderzoek verricht naar het kruipscheurgroeigedrag van 13 Cr Mo 4.4 staal. De kruipscheurgroei bleek het beste te correleren met de tijdsafhankelijke breukmechanische parameter C^* . Voorafgaande expositie van het materiaal aan condities die in hoge-temperatuur installaties voorkomen bleek een aanzienlijke vermindering van de weerstand tegen kruipscheurgroei tot gevolg te hebben.

Diverse soldeerproeven zijn uitgevoerd op gasturbine-materialen. Uit één daarvan bleek dat de superlegering Waspaloy zeer goed te solderen is, zowel in de electrolytisch als in de stroomloos vernikkelde toestand. Optimale resultaten werden verkregen met een goud-nikkel soldeer.

Vermoeiing

In het kader van een onderzoek naar de *invloed van chroomzuuranodiseren op de vermoeiingssterkte van AlZnMg-legeringen* werd de vermoeiingssterkte vastgesteld van smeedstukken en plaatmateriaal van de legering 7075-T73 in geanodiseerde toestand. Ook werd de invloed van het mee-anodiseren van een gat onderzocht.

Begonnen werd met een onderzoek naar het vermoeiingsscheurgroeigedrag van een aantal aluminiumlegeringen bij lage waarden van de spanningsintensiteitsfactor.

In 1985 is een vermoeiingsonderzoek uitgevoerd op proefstukken vervaardigd uit een *titaanlegering die toegepast wordt voor gasturbinewielen*. Dit NLR-onderzoek maakt deel uit van een veel groter onderzoek dat in een internationaal samenwerkingsverband, onder AGARD paraplu, wordt uitgevoerd. Aan de samenwerking nemen laboratoria deel uit de Verenigde Staten, Canada, Engeland, Duitsland, Frankrijk, Italië en Nederland (o.a. NASA, AFML, NAE, Rolls Royce, RAE, IABG, CEAT). De coördinatie berust bij het NLR. Het is de bedoeling dat dit programma uiteindelijk uitsluitel geeft of de schadetolerantie-filosofie ook kan worden geïntroduceerd voor turbinewielen van vliegtuigmotoren.

In het nu uitgevoerde CORE-programma, dat voor alle deelnemers identiek was, kunnen de laboratoria onderling worden gekalibreerd, zodat meer vertrouwen ontstaat in elkaars resultaten. Scheurgroei werd geregistreerd met behulp van de zg. potentiaal-methode. De nauwkeurigheid hiervan is zo groot dat scheurlengteveranderingen van 5 µm kunnen worden gemeten in de NLR-opstelling. Een aanvullend onderzoekprogramma, waarbij ook andere materialen worden betrokken en waarbij operationele belastingsspectra zullen worden toegepast, is in voorbereiding.

Een vermoeiingsonderzoek is uitgevoerd ter bepaling van de effectiviteit van *reparaties van de vliegtuigconstructie met opgelijmde pleisters*.

In samenwerking met het ECN werd met een *vermoeiingsonderzoek van windturbinematerialen* begonnen. Zowel staal als glasvezelcomposieten en typische constructiedetails zullen worden beproefd. Aanvankelijk zal constante-amplitude beproeving worden toegepast; in een later stadium van het project zullen ook variabele-amplitude vermoeiingstests worden uitgevoerd, waarvoor een referentiespectrum zal worden opgesteld.

Corrosie en spanningscorrosie

Een uitgebreid onderzoek is uitgevoerd naar de kwaliteit van diverse *reparatieprocedures voor eerste-trap turbinevanen* van de F-100 motor van het F-16 vliegtuig.

Een aantal turbinevanen, gerepareerd door middel van lassen en diffusiesolderen, werd beproefd op thermische vermoeiing en corrosie. De kwaliteit van de gerepareerde vanen werd vergeleken met die van nieuwe. Het onderzoek toonde duidelijk aan dat d.m.v. het diffusiesoldeerproces gecombineerd met een effectief fluoride reinigingsproces, uitstekende verbindingen kunnen worden gerealiseerd waarbij de kwaliteit vergelijkbaar is met die van nieuwe vanen.

Een groot onderzoek is uitgevoerd naar de effectiviteit van *uitwendige en inwendige coatings toegepast op CF6-turbinebladen*. Gewoonlijk zijn deze schoepen niet inwendig gecoat, en dat kan leiden tot corrosie en zelfs bladbreuk. Door toepassing van inwendige coatings en uitwendige topcoatings kan de levensduur van deze componenten aanzienlijk worden verlengd.

Tenslotte werd een vermoeiings- en ductiliteitsonderzoek uitgevoerd op diverse coatings aangebracht op René-80 substraatmateriaal. De bros-ductiel overgangstemperatuur en het vermoeiingsgedrag van de coatings werden bepaald. Het onderzoek betrof 'overlay', 'noble-metal aluminides' en 'simple-aluminide' coatings.

Begonnen werd met de evaluatie van de door ALCOA voorgestelde 'breaking load test method' voor het vaststellen van de spanningscorrosieweerstand van metalen.

Ontwikkeling van ARALL

In samenwerking met de Afdeling der Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van de TH-Delft en met Fokker wordt gewerkt aan de ontwikkeling van ARALL (ARamid ALuminium Laminat). Dit materiaal bestaat uit een aantal dunne op elkaar gelijmde platen, waarbij de lijmnaden zijn versterkt met aramidevezels. Het NLR-aandeel in de ontwikkeling van ARALL bestaat uit onderzoek naar de *toepasbaarheid van ARALL als romphuidmateriaal*. Het vermoeiingsgedrag van ARALL met een belasting loodrecht op de aramidevezels wordt daartoe onderzocht met uit ARALL vervaardigde klinknaadproefstukken, representatief voor een romplangnaad, die aan een tweeaasige vermoeiingsbelasting worden onderworpen.

Een studie naar de combinatie van scheurgroei en van delaminaties werd voortgezet.

Een begin is gemaakt met een onderzoek naar de effecten van zg. 'thermal spikes' op de mechanische eigenschappen en het vochtabsorptiegedrag van ARALL.

Schadeonderzoek

In het kader van schade- en ongevalsonderzoek werden diverse opdrachten uitgevoerd ten behoeve van militaire en civiele opdrachtgevers. De werkzaamheden bestonden hoofdzakelijk uit componentenonderzoek na ongevallen en onderzoek van breuken en scheuren in primaire vliegtuig- en motoronderdelen.

Ook zijn enkele opdrachten uitgevoerd voor opdrachtgevers buiten de luchtvaart.

Materiaalkeuringen en ijkingen

Een groot aantal ijkingen van weegkoffers en beproevingsmachines werd uitgevoerd.

3.4 RUIMTEVAART EN REMOTE SENSING

RUIMTEVAART Standregeling

In samenwerking met Fokker en het Rutherford Appleton Laboratory werd voor de ESA een aantal technische experimenten met de IRAS uitgevoerd om de mogelijkheden van *herprogrammeerbare satellietssystemen* te demonstreren. De proeven betroffen de uitwisselbaarheid van de boordcomputers, de standbeveiliging en de z.g. 'back-up mode'. Na afloop van de proeven, die succesvol verliepen, werd de verbinding met de IRAS definitief verbroken.

Nederland zal een belangrijke bijdrage leveren in de ontwikkeling van de Italiaanse röntgensatelliet SAX. De werkzaamheden van het NLR in dit project betreffen vooral de eisen te stellen aan het computersysteem, de software en de beproeving van het standregelsysteem. Voor fase B van de ontwikkeling werden voorstellen gedefinieerd.

In opdracht van Fokker werd een studie verricht aan het 'Attitude and Orbit Control and Measurement System' (AOCMS) van de satelliet ISO (Infrared Space Observatory). Het betrof hier de fijnregelingsaspecten, die met het pakket MATRIX_x werden geanalyseerd.

De beproeving van het standregelsysteem van de Europese Olympus communicatiesatelliet werd wegens vertragingen elders uitgesteld tot medio 1986. De proeven werden reeds in 1984 voorbereid.

De ontwikkeling van een standaard 'Test and Simulation Assembly' (TSA) voor de beproeving van modulaair opgebouwde standregelsystemen werd voltooid. Deze MACS-TSA bestaat uit een minicomputer en een door de Zwitserse firma Borer gebouwd z.g. Front End voor de verbinding met de satelliet-hardware. De goede werking van het voor de ESA gebouwde systeem werd onder meer aangetoond met een toepassing gebaseerd op de Olympus satelliet, waarvan alle apparatuur en de satellietdynamica in de minicomputer gesimuleerd werden.

De studie van de *standregeling van flexibele satellieten* werd in opdracht van het NIVR voortgezet. Het onderzoek naar methoden voor de vereenvoudiging (orde-reductie) van het wiskundig model van de dynamica resulteerde in de selectie van drie methoden waarvan de toepassing op realistische ruimtevoertuigconfiguraties wordt bestudeerd. Het onderzoek aan traagheids-optische systemen heeft geleid tot een methode voor het opsplitsen van de systeemvergelijking in trage en snelle subsystemen waarvoor aparte lagere-orde Kalman filters toegepast kunnen worden. Verder werd een methode ontwikkeld voor het in de vlucht kalibreren van de onderlinge uitlijning van optische sensoren aan boord van ruimtevoertuigen.

In samenwerking met Fokker werden de eisen opgesteld voor een computerprogramma voor het simuleren van de volledige drieassige standregeling van satellieten. Het pakket MATRIX_x werd aangeschaft voor de verdere ontwikkeling van dit simulatieprogramma; MATRIX_x is ook geschikt als ontwerpgereedschap voor algemene regelsystemen.

Warmtehuishouding

Het onderzoek aan warmtepijpen werd in opdracht van het NIVR voortgezet. Het mathematisch model van een 'Variable Conductance Heat Pipe' (VCHP), dat in voorgaande jaren werd ontwikkeld, zal experimenteel worden geverifieerd. De hiervoor benodigde VCHP werd gebouwd en de testsoftware werd ontwikkeld.

Bijdragen werden geleverd aan een studievoorstel van BAe, Dornier en Fokker betreffende de *vloeistofkeuze voor een tweefasensysteem* voor het toekomstige ruimteplatform. Ook werd een studie uitgevoerd naar methoden voor het koppelen van koeloppervlakken aan twee-fasenkringlopen en naar de werking van verdampers onder micro-zwaartekrachtomstandigheden. Voor het NIVR werd een onderzoek uitgevoerd naar sensoren waarmee de vloeistof/dampverhouding in een tweefasensysteem in micro-zwaartekracht kan worden gemeten. Deze verhouding is een maat voor het warmtetransport van het systeem.

Voor Fokker werden thermische modellen ontwikkeld van een radiatorpaneel voor het EUROSTAR-project. De presentatie van de uitkomsten van het thermische rekenprogramma SINDA werd verbeterd. Een globaal thermisch model werd opgesteld voor een eventueel te ontwikkelen apparaat voor onderzoek bij het kritisch punt van vloeistoffen.

Micro-zwaartekrachtonderzoek

Op 30 oktober werd het Duitse Spacelab D1 gelanceerd, aan boord van de NASA Space Shuttle Challenger, voor een vlucht van 7 dagen. (De Challenger verongelukte op 28 januari 1986 kort na de start.) Tijdens de vlucht van D1 werd een *NLR-vloeistofexperiment* uitgevoerd. Drie verschillende vatvormen werden beproefd. De vaten waren half gevuld met water waarvan de klotsbewegingen werden vastgelegd op video en film.

De resultaten van de Spacelab-experimenten worden gebruikt bij het theoretisch en experimenteel onderzoek naar de vloeistofdynamica in satellieten, dat in opdracht van het NIVR werd voortgezet. Zo werden vloeistofeffecten gemodelleerd als een tweedimensionaal probleem in een driedimensionaal bewegende satelliet.

In samenwerking met de SRON en het Van der Waalslaboratorium werden, in opdracht van de ESA, voorstudies verricht voor een faciliteit waarmee *kritische-punt verschijnselen bij micro-zwaartekracht* kunnen worden bestudeerd (t.b.v. moleculair onderzoek).

Vorbereidingen werden getroffen voor de vervaardiging van deze 'Critical Point Facility' (CPF). Een voorstel hiertoe werd bij de ESA ingediend door Fokker, waarbij het NLR onder meer verantwoordelijk zal zijn voor de thermostaten, de elektronika en de software voor de thermische regeling. De CPF zal een onderdeel vormen van het tweede Duitse Spacelab D2, waarvan de vlucht in 1988 is gepland.

Het onderzoek naar *instrumentatiemogelijkheden van toekomstig vloeistof-fysischonderzoek* bij micro-zwaartekracht werd, in opdracht van ESA, voortgezet. Twee geselecteerde observatiemethoden werden in een proefopstelling onderzocht. Het vrije vloeistofoppervlak werd met behulp van een testobject van optisch glas gesimuleerd. In een vervolgoopdracht zal de mechanisch/optische meetopstelling nader worden gepreciseerd.

Van de ESA werd een belangrijke opdracht verworven voor het vaststellen van de instrumentatie-eisen aan een laboratorium voor vloeistofonderzoek (Fluid Science Lab) in het toekomstige ruimtestation. De studie zal worden uitgevoerd met het laboratorium LAMF-ETSIA van de Polytechnische Universiteit van Madrid.

Dataverwerking

De ontwikkeling van een systeem voor 'Compression And Decompression of Imaging Sensor Signals' (CADISS) voor de ESA ondervond vertraging door de levering van foutieve componenten. Inmiddels werd een opdracht verkregen voor een vervolgstudie waarbij CADISS wordt toegepast voor compressie en decompressie van beelden van vloeistofdynamische processen (project FICAD). Deze toepassing zal bovendien tijdens een ruimtevlucht van Spacelab D2 worden beproefd in het kader van het demonstratieprogramma van in-orbit technologie van ESA, als onderdeel van het 'Spacelab Fluid Dynamics Rack'.

Een voorstudie naar de beeldtechnische eigenschappen werd uitgevoerd in opdracht van het NIVR.

Ook werd bij de ESA een voorstel ingediend voor de ontwikkeling van een boordsysteem voor de verwerking van weersatellietgegevens volgens het CADISS concept (project MODIP). Zie ook hoofdstuk 3.5, *Toegepaste Informatica*.

In samenwerking met de TH-Eindhoven werd voor de ESA een onderzoek gedaan naar *compressiemethoden voor beeldgegevens in satellieten*, om het massageheugen aan boord te beperken en de verbindingen tussen de satelliet en het grondstation te ontlasten.

Diverse methoden voor het comprimeren van multispectrale en multitemporele beelden werden geanalyseerd en geïllustreerd met relevant beeldmateriaal.

Een soortgelijke studie werd in samenwerking met Dornier uitgevoerd voor SAR-beelden. Dornier ontwikkelde algoritmen voor de onderdrukking van de 'speckle' in het SAR-beeld en het NLR ontwikkelde de compressiemethoden.

In opdracht van ESOC werden eveneens methoden onderzocht voor de compressie van beelden van de METEOSAT-weersatelliet, ter ontlasting van de datatransmissie naar de gebruikers. In elk van bovengenoemde opdrachten werd specifiek aandacht gegeven aan de gebruikerswensen (toelaatbare beeldfouten) en implementatie-aspecten.

Robotica

De studie naar het op *afstand besturen van ruimtesystemen* door mensen op de grond of in een ruimtevoertuig werd voltooid. De diverse aspecten van 'human engineering' in regelsystemen werden in een handleiding beschreven. De studie werd in samenwerking met Fokker uitgevoerd.

Samen met Fokker en de Belgische firma Tecnomatix werd een definitiestudie uitgevoerd voor een *laboratorium voor het onderzoeken en simuleren van operaties in de ruimte*, zoals 'rendez-vous and docking' en het besturen van robotarmen in de ruimte. In dit laboratorium zullen (hardware) systemen en hun onderlinge bewegingen worden getest. Om budgettaire redenen zal dit laboratorium worden gebouwd bij DFVLR in Oberpfaffenhofen, waarbij het NLR verantwoordelijk zal zijn voor de ontwikkeling van de software voor het besturen van de tests en simulaties. Dit werk sluit nauw aan bij een definitiestudie van de simulatiesoftware voor de EUROSIM-faciliteit waarmee onderzoek en training van operaties in de ruimte zullen worden uitgevoerd. Deze studie, uit te voeren in 1986, bestaat uit twee contracten, de een uit te voeren door Fokker en de andere door het NLR.

In opdracht van het NLR werd begonnen met het definiëren van de gebruikerseisen voor een *robotsimulatiepakket* ten behoeve van toekomstig nationale roboticaprogramma's. De mogelijke ontwikkeling van een Hermes Robot Arm (HERA) door Fokker zal hierbij een grote rol spelen.

Daarnaast werd begonnen met een studie van de invloed van flexibiliteit op de dynamica en de besturing van robotarmen.

Overig onderzoek

De studie van het grondsegment van het voorgestelde NAVSAT-satellietnavigatiesysteem van de ESA werd, in samenwerking met de Afdeling der Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van de TH-Delft voltooid. In samenwerking met een aantal Europese firma's zal het NAVSAT-concept in 1986 met het Duitse GRANAS-systeem worden vergeleken.

In opdracht van het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen werd begonnen met een systeemstudie voor een experiment met *elektronische toelevering van documenten per satelliet*. Vooral de aspecten digitalisatie, opslag en disseminatie komen hierbij aan de orde. Het experiment zal worden uitgevoerd met de Europese communicatiesatelliet Olympus. In het project wordt samengewerkt met de TH-Eindhoven.

Samen met Fokker en de DFVLR wordt een studie uitgevoerd naar de gebruiksaspecten van het toekomstige ruimtestation Columbus, met name naar de invloeden welke van belang zijn voor de 'Far Infra Red Space Telescope' (FIRST), die metingen zal verrichten vanaf een vrij vliegend platform.

Kwaliteitszorg

In het kader van het opzetten van een kwaliteitssysteem voor het NLR werd begonnen met het samenstellen van een handboek voor de hoofdafdeling Ruimtevaart, dat aansluit bij de geldende ESA-normen.

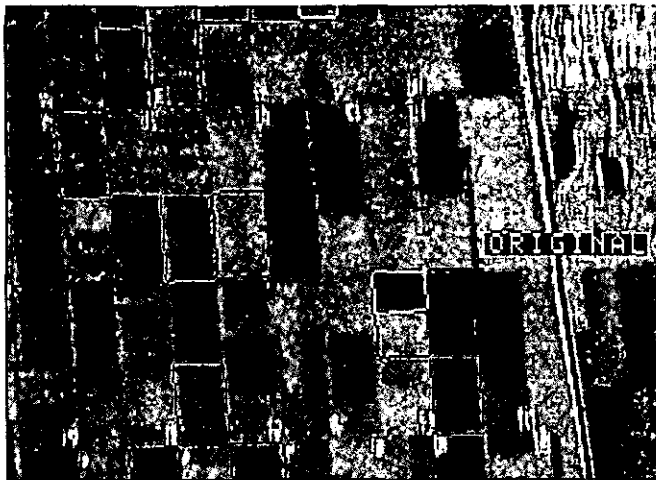
REMOTE SENSING Gegevensverwerking

In samenwerking met de vakgroep Microgolfttechniek van de TH-Delft en met het Fysisch en Elektronisch Laboratorium van TNO werd in opdracht van ESA een studie uitgevoerd naar het gebruik van *radarbeelden voor toepassingen in de landbouw* zoals wordt voorzien in een mogelijk toekomstig ESA-satellietprogramma voor landobservatie. Door gebruik te maken van een in de loop van een seizoen met behulp van de Nederlandse digitale SLAR opgenomen reeks beelden kon het effect van 'speckle' op segmentatie worden onderzocht.

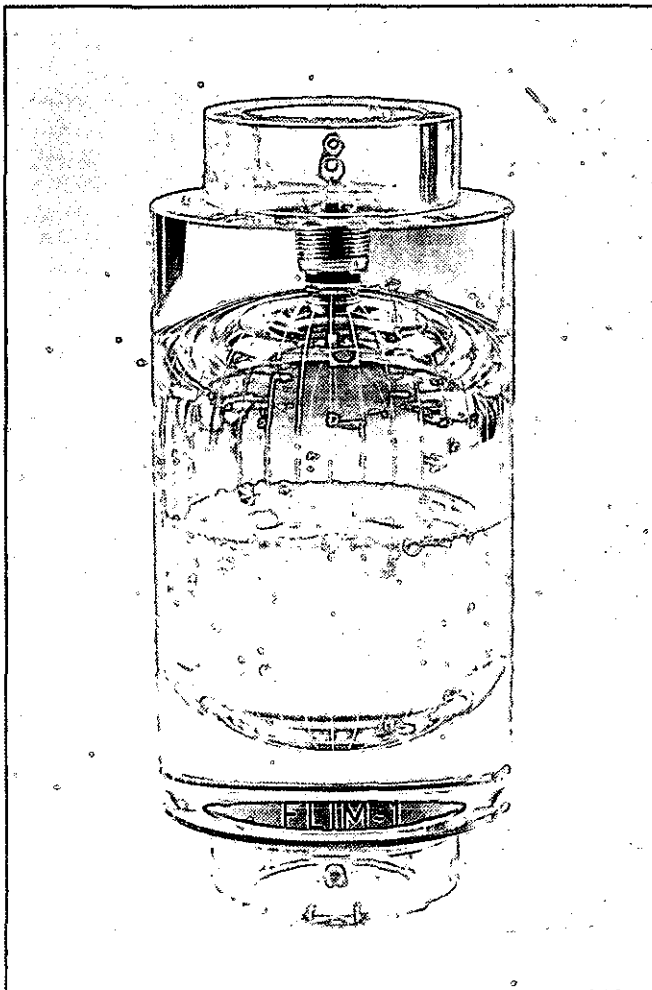
De studie van geavanceerde classificatiemethoden was vooral gericht op het probleem hoe kennis en methodieken zoals toegepast door beeldinterpreteurs kunnen worden overgebracht naar een '*knowledge base*', het essentiële onderdeel van expertsystemen voor remote-sensing toepassingen. Onderzoek is verricht naar de bruikbaarheid van 'cluster'-technieken, onder meer voor de compressie van remote-sensing beelden. Bij 'clustering' worden beeldelementen met dezelfde eigenschappen verzameld zonder kennis vooraf over de aard van de informatie. Het onderzoek naar methoden voor de analyse van beeldtextuur had onder meer tot resultaat dat de afgeleide algoritmen voor textuurmaten zijn gebruikt voor de ontwikkeling van nieuwe applicatieprogramma's voor RESEDA.

Een voorstel voor het ontwikkelen van een SLAR-systeem voor het waarnemen van overstromingen in India werd in samenwerking met het ingenieursbureau DHV opgesteld.

Voor een remote-sensing verwerkingssysteem ten behoeve van de FAO in Rome werden in het kader van een systeemdefinitie de gebruikerseisen geëvalueerd. (Zie ook hoofdstuk 3.5: 'Toegepaste Informatica'.)



Gesimuleerde multitemporale SAR beelden van een landbouwgebied, vóór (links) en na (rechts) segmentatie. De kleuren worden bepaald door de gewassoorten; de akkers zijn ongeveer 10 ha groot.



Onderzoek naar de dynamica van vloeistof bij micro-zwaartekracht. Een gedeeltelijk gevuld vaatje gefotografeerd op de aarde (links) en gefilmd tijdens de vlucht van Spacelab D1 (rechts).

De NLR-activiteiten als 'National Point of Contact' (NPOC) voor ESA ten behoeve van de verspreiding van remote-sensing gegevens afkomstig van satellieten, werden gecontinueerd. Als gevolg van het beschikbaar komen van de Landsat 'Thematic Mapper'-gegevens is het gebruik van satellietgegevens toegenomen.

In 1986 zullen ook de beelden van de Franse SPOT-satelliet door het NLR worden verspreid.

Voor de verwerking van remote-sensing beelden werd het RESEDA-systeem door een groot aantal opdrachtgevers gebruikt, vooral in opdracht van de BCRS. Door het NLR werd hierbij ondersteuning verleend. Gegevensverwerking vond plaats ten behoeve van de werkgroepen 'Gewasherkenning', 'Microgolven en Watergolven' en 'Bosbouw', en voor de opnamen met behulp van CAESAR.

Sensoren

In opdracht van de Hoofddirectie voor het Wetenschapsbeleid van het Ministerie van O&W werd in samenwerking met de Technisch Fysische Dienst TNO-TH de ontwikkeling van de *multispectrale scanner op basis van lineaire CCD-detector arrays (CAESAR)* voortgezet. Het sensorframe werd gemodificeerd om ongewenste trillingen te vermijden. Met het uitvoeren van een omvangrijk kalibratieprogramma en het ontwikkelen van programmatuur voor radiometrische en geometrische correcties kwam de realisatie van CAESAR in het eindstadium. (Zie ook het betreffende Caput Selectum.)

In overleg met de vakgroep Microgolftechniek van de Afdeling der Elektrotechniek van de TH-Delft zijn de voorbereidingen begonnen voor de ombouw van de scatterometer naar 6 kanalen.

Toepassingen van een toekomstige Tropical Earth Resources Satellite (TERS) bij het *beheer van de voedselproductie en de bosbouw* werden onderzocht. Gebaseerd op de hoge opnamefrequentie van TERS is een methode ontwikkeld voor het continu vaststellen van het oppervlak dat voor natte rijstbouw wordt gebruikt. Hierdoor wordt een belangrijke verbetering mogelijk van het huidige systeem voor de vaststelling van de opbrengstverwachting. Het doel van deze in opdracht van het NIVR uitgevoerde applicatiestudie is een verdere onderbouwing van de tijdens de haalbaarheidsstudie vastgestelde toepassingsmogelijkheden.

De ontwikkeling van een beeldvormend multispectraal aardobservatiesimulatiemodel werd voortgezet. Met behulp hiervan kan de invloed van gekozen systeemp parameters van de toestand van de atmosfeer en van de waargenomen objecten op de remote-sensing beeldvorming worden bestudeerd. Onderzocht is in hoeverre een uitbreiding mogelijk is naar een model voor waarnemingen in het microgolfgebied.

De NLR-bijdrage aan de evaluatie van het prototype van de *heilighenschijnmeter* werd voltooid. Gewasparameters kunnen met behulp van dit instrument non-destructief worden geschat, waarbij de invloed van variabele instraling tengevolge van het zonlicht wordt geëlimineerd. De ontwikkeling van een praktijkinstrument voor proefveldonderzoek bij landbouwtoepassingen is overgedragen aan instellingen met een gebruikersbelang.

Meetvluchten

In het kader van de programma's van de Begeleidingscommissie Remote Sensing (BCRS) voor het remote-sensing onderzoek zijn verschillende meetvluchten uitgevoerd. Voor de werkgroep Radar Onderzoek Vegetatie (ROVE) zijn *SLAR-vluchten uitgevoerd ten behoeve van bodemonderzoek en gewasinventarisatie*. Teneinde radaropnamen van gewassen vanuit vliegtuigen en satellieten beter met elkaar overeen te laten stemmen is de hoekinstelling van de SLAR-antenne gewijzigd. Tevens is de SLAR door de TH-Delft van een interne kalibratie voorzien. De evaluatie van de proefvluchresultaten is verricht in samenwerking met het Fysisch en Elektronisch Laboratorium TNO.

Om het gebruik van SLAR voor operationele toepassingen voor golfmetingen door Rijkswaterstaat in de praktijk te beoordelen is een meetvlucht over de Westerscheldemonding uitgevoerd.

Voor het onderzoek naar het gebruik van radarbeelden voor bosbouwtoepassingen, zoals dit plaatsvindt binnen de werkgroep ROVE, is een aantal vluchten met de *airborne scatterometer* uitgevoerd. Als onderdeel van de technische beproeving van de CAESAR-scanner zijn opnamen verricht met verschillende keuzen van spectrale kanalen voor land- en zeeobservatie. In opdracht van de BCRS zijn voorbereidingen getroffen voor in 1986 uit te voeren omvangrijke meetprogramma's met de *airborne scatterometer* in Zuid-Amerika en Europa. Deze metingen zijn vereist voor voorbereidend onderzoek ten dienste van toekomstige aardobservatieprogramma's van de ESA en voor de kalibratie van de windscatterometer van de ERS-1.

3.5 TOEGEPASTE INFORMATICA

In het verslagjaar verscheen het rapport 'Het Informatica-beleid bij het NLR'. Hierin is aangegeven op welke wijze lopende ontwikkelingen op het gebied van de infrastructuur voor informatievoorziening dienen te worden voortgezet en welke elementen in deze infrastructuur in ontwikkeling dienen te worden genomen. Deze infrastructuur bevat elementen op de gebieden apparatuur, programmatuur, procedures en kennis.

Twee duidelijk herkenbare doelstellingen zijn het ontwikkelen van een 'CAE (Computer-Aided Engineering)-infrastructuur', die vooral de vliegtuigontwikkeling in Nederland zal ondersteunen, en het beheersen van het traject 'van sensor tot informatie', vooral ten behoeve van het gebruik van vliegtuigen en ruimtevoertuigen.

CAE-Infrastructuur

Bij het ontwikkelen van een CAE-infrastructuur staan de elementen programmatuur en kennis centraal.

Voorzover het de programmatuurelementen van de CAE-infrastructuur betreft, is gewerkt aan het systeem EDIPAS voor gegevensbeheer en voor gegevensanalyse/presentatie, en aan het pakket COLAS voor de definitie en de afhandeling van besturingscommando's van interactieve applicatieprogrammatuur. Daarnaast is begonnen met de ontwikkeling van een methodenbestandssysteem. Wat het kenniselement van de CAE-infrastructuur betreft is verder gewerkt aan het specificeren van wegen en middelen die multidisciplinaire totaalontwerpprocessen mogelijk maken. Aan de daarbij een belangrijke rol spelende monodisciplinaire detailontwerpprocessen werd bijgedragen vanuit het vakgebied 'Computational Physics'; hierbij gaat het om het ontwikkelen van in programmatuur (modules) vast te leggen algoritmen die wiskundig gemodelleerde problemen uit vooral de stromingsleer en de sterkteleer oplossen.

Verder is onderzoek gedaan naar op machine-intelligentie gebaseerde technieken ('knowledge engineering'). Dit is een belangrijke stap op de weg naar 'knowledge-based systems', en uiteindelijk expertsystemen.

EDIPAS

Het systeem EDIPAS werd voor uiteenlopende activiteiten toegepast. Daaruit voortvloeiende wensen van gebruikers waren aanleiding tot aanpassingen en verdere uitbreiding van de mogelijkheden. In het subsysteem voor het beheren en onderhouden van de inhoud van een database werden faciliteiten toegevoegd om berekeningen op en met basisentiteiten uit te voeren.

In opdracht van Aeritalia werd een succesvolle proefinstallatie van EDIPAS op het computersysteem van die maatschappij uitgevoerd. Tevens werd aan vertegenwoordigers van Aeritalia ter plaatse een workshop in het gebruik van de faciliteiten van EDIPAS gegeven, waarbij o.a. gebruik is gemaakt van een door henzelf aangereikte toepassing met een daarbij behorende set gegevens.

Begonnen is met de voorbereidingen voor de aanpassing van het systeem aan gebruik onder een virtueel besturingssysteem (zoals NOS/VE van de centrale computer). Daarbij wordt rekening gehouden met het gebruik van een ander database-managementsysteem zodat ook installatie op IBM en DEC-VAX computers mogelijk wordt.

COLAS

Het op Fortran-77 gebaseerde pakket COLAS werd ingebracht in door NLR ontwikkelde informatiesystemen, ter standaardisering en ondersteuning van de dialoog met de gebruiker. Deze informatiesystemen zijn geïnstalleerd zowel op het NLR-computer- en terminalnetwerk als op DEC/VAX-computers van opdrachtgevers.

Tevens werden toevoegingen gemaakt in het Commando Definitie Module van COLAS voor het onafhankelijk van het eigenlijke applicatieprogramma definiëren, en indien gewenst wijzigen, van meldingen van het applicatieprogramma.

Ten einde snel het ontwerp van de gebruikersdialoog van een informatiesysteem te kunnen evalueren, is een aangepaste versie van COLAS gemaakt. Hiermee kan een prototype van het informatiesysteem worden gegenereerd, waarin de dialoog reeds is te gebruiken en waaraan de gebruiksfuncties successievelijk kunnen worden toegevoegd.

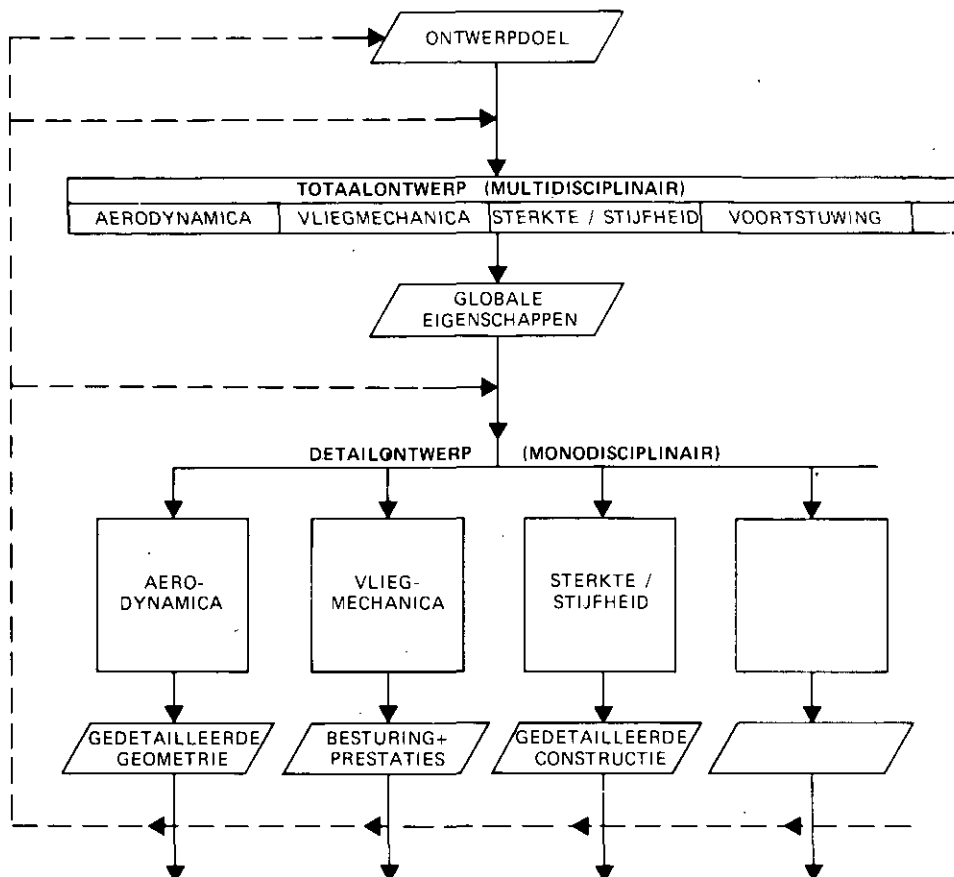
Methodenbestandssysteem (MEBAS)

In samenwerking met vertegenwoordigers uit diverse toepassingsgebieden is een voorontwerp van een Methodenbestandssysteem (MEBAS) gerealiseerd. Met een dergelijk systeem wordt het beheer en het gebruik van algoritmen ondersteund die in programmatuur zijn vastgelegd.

Multidisciplinair ontwerp

De eerste stap in het ontwerpproces is het definiëren van het ontwerpdoel. Daarna wordt op multidisciplinaire wijze het totaalontwerp gedimensioneerd, zodanig dat de globale eigenschappen overeenkomen met dit ontwerpdoel. Veelbelovende ontwerpen worden verder uitgewerkt, meestal op monodisciplinaire wijze. Vaak is terugkoppeling van informatie noodzakelijk.

Het veranderende karakter van ontwerpprocessen in de lucht- en ruimtevaart heeft geleid tot een grotere onderlinge afhankelijkheid van de te onderscheiden ontwerpdisciplines. De voordelen van een aantal nieuwe technologieën, zoals bijvoorbeeld die van de 'active controls', kunnen alleen gerealiseerd worden door interdisciplinaire interactie. Veel aandacht is daarom besteed aan het specificeren van *informaticahulpmiddelen die de integratie van ontwerpdisciplines ondersteunen en bevorderen*, vooral voor de eerste fasen van het ontwerpproces.



Computational Physics

Ten behoeve van de vliegtuigontwikkeling werd, onder meer in samenwerking met aerodynamici, verder gewerkt aan de ontwikkeling van informatiesystemen waarmee, voor het ontwerp van de volgende generatie verkeersvliegtuigen, stromingsberekeningen kunnen worden uitgevoerd voor een verscheidenheid aan configuraties en omstandigheden.

In het kader van een studie naar vloeistofdynamica in satellieten werd een model voor de vrije beweging van een gedeeltelijk met vloeistof gevulde container opgesteld. De vrije beweging wordt beïnvloed door de beweging van de vloeistof ten opzichte van de container. Het numerieke model kon worden geïmplementeerd met behulp van het eerder door het NLR ontwikkelde simulatiepakket PROMISE. Dit pakket kreeg hierdoor een verdere toepassing naast het oorspronkelijk doel, namelijk simulatie van het navigatiesysteem NAVSAT van de Europese ruimtevaart-organisatie ESA.

Knowledge Engineering

Na oriënterend onderzoek in CIAD-verband werd het ontwikkelsysteem voor expertsystemen DELFI-2 op de centrale NLR-computer geïmplementeerd.

Eveneens in CIAD-verband werd deelgenomen aan de projectgroep 'CAD en AI', en bijgedragen aan de eindrapportering (Expertsystemen in de ingenieurspraktijk).

Verdere 'knowledge-engineering' activiteiten betroffen de voordelen van 'knowledge-based systems' bij het ondersteunen van menselijke beslissingen, 'knowledge-based' architecturen voor computergesteund ontwerpen, en redeneren onder onzekerheid in 'knowledge-based systems'.

Infrastructuur voor inzet vliegtuigen

De ervaring met het ontwikkelen van een NLR-infrastructuur voor informatievoorziening bleek te kunnen worden toegepast bij het opzetten van de infrastructuur voor informatievoorziening voor een van de opdrachtgevers. Hoewel de NLR-infrastructuur is gericht op de ontwikkeling en die van de opdrachtgever op de inzet van vliegtuigen, gelden soortgelijke overwegingen: de flexibiliteit van de ontwikkeling van de toepassing, de autonomie van de subsystemen, de soepelheid van inpassing in de bestaande organisatie, de mate van gelijksoortigheid van de subsystemen voor wat betreft de informatievoorziening, en de technische voor- en nadelen van de verschillende mogelijke oplossingen.

Het traject van sensor tot informatie

De beheersing van het traject van waarneming via de sensor tot de uiteindelijke presentatie van de informatie ter verdere analyse en interpretatie vergt de ontwikkeling van technieken voor het vergaren, verwerken, transporteren en presenteren van informatie.

Computersimulaties van systemen worden veelal toegepast om de prestaties van het te ontwikkelen systeem te kunnen evalueren en om de systemen te kunnen dimensioneren. Voortgang werd geboekt met simulatieprogramma's voor de studie van satellietnavigatiesystemen (PROMISE t.b.v. NAVSAT; ANABASIS t.b.v. NAVSTAR). Vooral PROMISE werd in uiteenlopende studies toegepast.

Voor de verwerking van sensorinformatie wordt de toepassing van knowledge-engineering technieken voorbereid.

Vanwege de zeer grote hoeveelheden te verzenden gegevens kreeg de verdere ontwikkeling en toepassing van datacompressie/decompressietechnieken in de telemetrie veel aandacht.

Simulatiesystemen

Voornamelijk in opdracht werd gewerkt aan simulatiesystemen voor het evalueren van de prestaties van mogelijke concepten voor de *NAVSTAR- en NAVSAT-satellietnavigatiesystemen*. Het eerder gerealiseerde simulatieprogramma voor de prestatiestudies t.b.v. het NAVSTAR-systeem in operationele missies, ANABASIS, werd in opdracht van de NAVO geverifieerd met behulp van door de RAE verzamelde vluchtgegevens. De overeenkomst tussen de door ANABASIS voorspelde prestaties en de gemeten prestaties was bijzonder goed.

Het NAVSAT-simulatieprogramma werd in opdracht van ESA verder uitgebreid, zowel het simulatiegereedschap ervan zelf als de erin gebruikte modellen. Het gegeneraliseerde simulatiepakket, PROMISE, werd met succes gebruikt voor simulaties ten behoeve van onderzoek aan klotsende vloeistoffen.

Een handleiding voor het PROCURU-simulatieprogramma werd opgesteld, waarin de structuur van het programma is vastgelegd. Hiertoe werden diverse relevante modellen uit het 'human-engineering' vakgebied bestudeerd.

Verwerking sensorinformatie

Begonnen werd met onderzoek naar de *gecombineerde verwerking van gegevens uit verschillende sensoren* betreffende hetzelfde object, waarbij 'knowledge-engineering' technieken worden gebruikt. Een bijdrage werd geleverd aan de definitie van een studie, uit te voeren door een internationaal team. De NLR-bijdrage zal betreffen: sensoraspecten, behandeling van onzekerheid, en de architectuur voor 'knowledge-based' systemen.

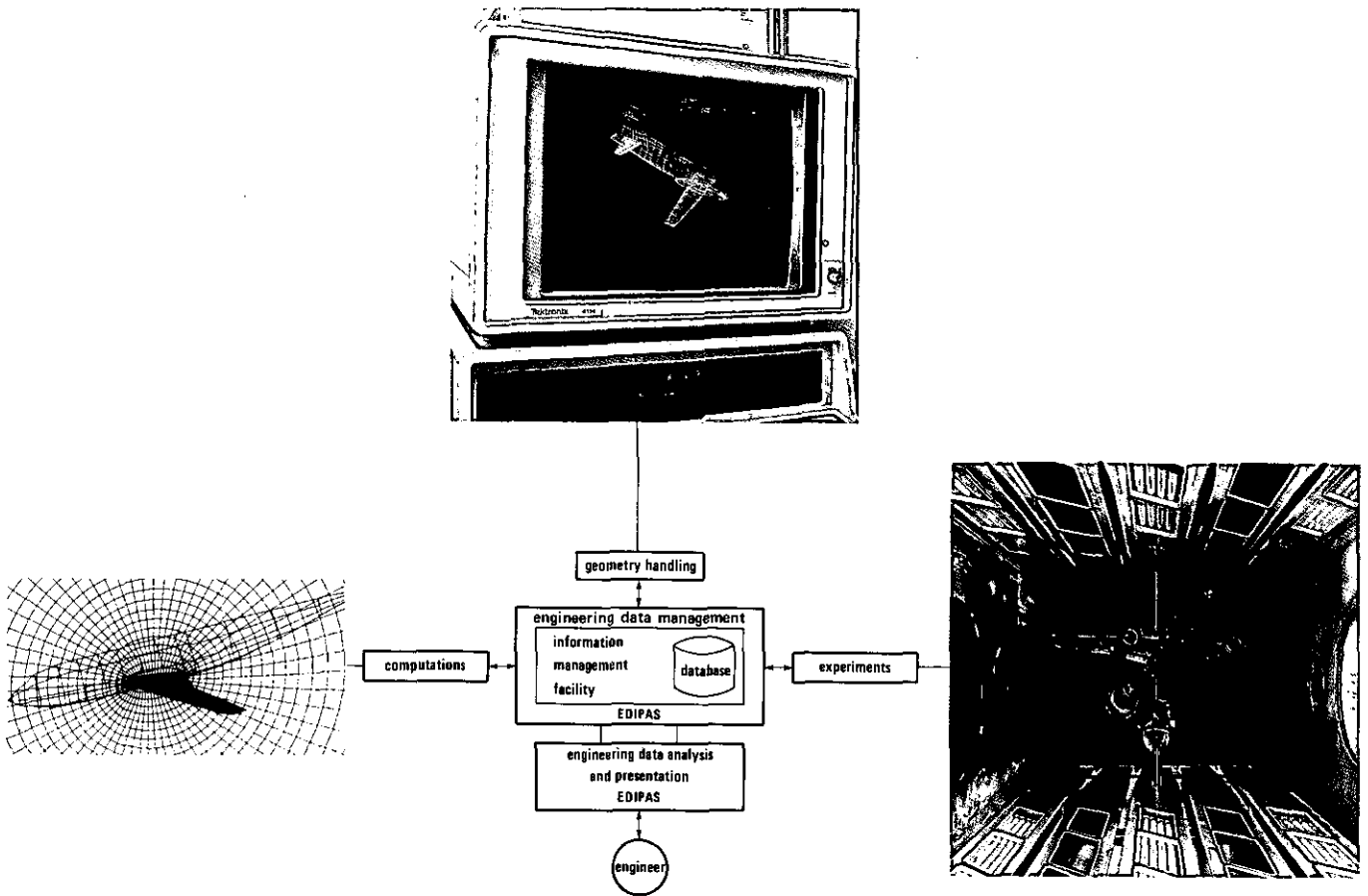
Data-acquisitie

Voor de Indonesische lage-snelheidstunnel kwam de definitie gereed van het Data-Acquisitie- en Reductie-Systeem (DARS). Begonnen werd met de realisering ervan.

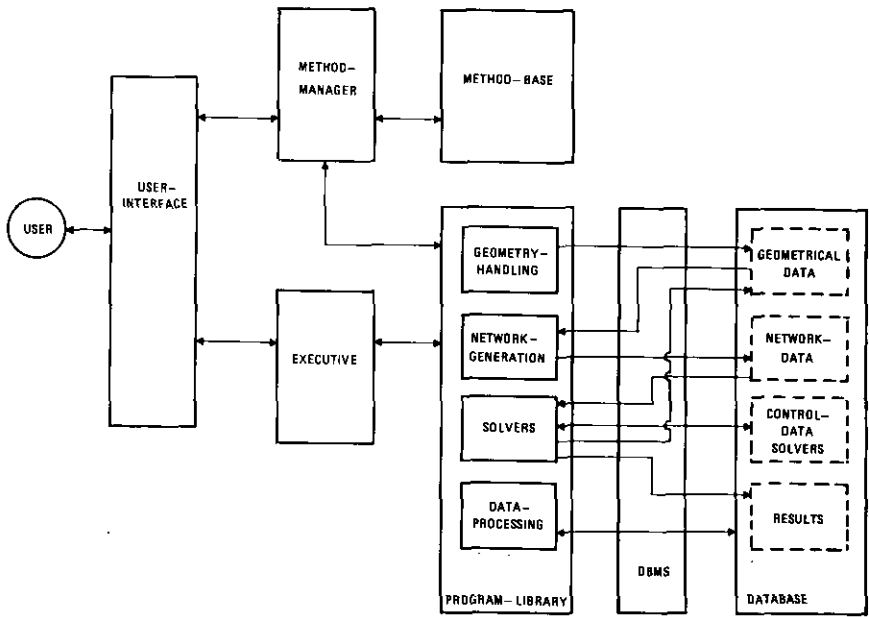
Ten behoeve van het Autolandsysteem werd – in het kader van de MRVS-werkzaamheden – gewerkt aan software waarmee de gegevens afkomstig van het INS-platform en van het uitlezen van foto's gecombineerd worden verwerkt. Dit maakt een zeer nauwkeurige baanbepaling mogelijk. Uitvoerige beproevingen geven goede voorlopige resultaten te zien.

Daarnaast werd de camerabesturing gerealiseerd, en werd nieuwe software voor het CADCOM-uitleesstation geschreven.

De software-structuur voor STALINS werd opnieuw opgezet, voornamelijk om het in te passen in het grote MRVS-geheel en geschikt te maken voor de algemene postprocessing database (NPP). Tevens werden aan de RASP-antennes enige modificaties doorgevoerd.



Schema van een toepassing op aëro dynamisch gebied van het EDIPAS-systeem voor beheer, analyse en presentatie van gegevens.



Een concept van het methodenbestandssysteem MEBAS waarvan het voorontwerp werd gerealiseerd.

Voor het on-board computersysteem van MRVS werden de volgende programma's ontwikkeld: het Flight-Preparation Program (FPP), onder meer voor het testen van de data-acquisitiesystemen, het In-Flight Program (IFP) voor het ondersteunen van de proef (onder meer data-acquisitie en -verwerking, 'quick look' en telemetrie), en het Post-Flight Program (PFP), onder meer voor het grafisch presenteren van de tijdens de vlucht geregistreerde data. Voor het voeden van het telemetrikanaal werd tevens een interface-board ontwikkeld. Veel aandacht kregen de bedienings- en presentatie-aspecten van de gebruiker.

Datacompressie

Het onderzoek naar datacompressietechnieken voor tijdsafhankelijke beelden heeft zich geconcentreerd op het vergelijken van de technische eigenschappen van datacompressie-algoritmen (parameterinstelbaarheid, complexiteit en compressiefactor als functie van de klasse van het beeld).

In samenwerking met de TH-Eindhoven werd begonnen met een onderzoek naar de prestaties van een THE-algoritme voor de compressie van tijdsafhankelijke beelden (rechte-lijn benadering).

In het CADISS-systeem ('Compression And Decompression of Imaging Sensor Signals), dat in opdracht van ESA door NLR, Signaal en Hymec wordt gerealiseerd, werd één van de compressiealgoritmen voor tijdsafhankelijke beelden geïmplementeerd: het Chaturvedi-algoritme. Het systeem voldeed aan de verwachtingen.

Adaptieve antennes

Er bestaat een groot aantal storingsbronnen, waaronder ook doelbewuste, die de goede werking van radionavigatie- en communicatie-apparatuur hinderen. Storingsonderdrukkende, adaptieve antennes, al dan niet in combinatie met toepassing van speciale modulatie- en coderingstechnieken, kunnen deze storingen verminderen. In het kader van NAVSTAR-onderzoek is de theorie van adaptieve antennes bestudeerd, met name de sturingsalgoritmen, en is een laboratoriummodel gerealiseerd met behulp van microstrip-antenne-technologie. De opgedane kennis is verwerkt in het ANABASIS-simulatieprogramma. De theoretische kennis zal verder getoetst worden met behulp van dit laboratoriummodel.

Grondstations

In opdracht van Signaal werd gewerkt aan het COSMOSS-systeem voor het verwerken en presenteren van gegevens afkomstig van de NOAA (omloop-)weersatellieten en de Japanse GMS (geostationaire) weersatelliet. Het ontwerp en de realisering ervan kwamen grotendeels gereed. Het systeem is bestemd voor de Indonesische Meteorologische Dienst te Jakarta. Het is gebaseerd op het door Signaal en NLR ontwikkelde KNMI-grondstation. De GMS-satelliet zal METEOSAT gaan vervangen. De uitbreiding met de verwerking van de gegevens van het 'Data-Collection Platform' (DCP) (afkomstig van aardse weerstations en opgevangen en heruitgezonden door NOAA-satellieten) is gebaseerd op een in Noorwegen ontwikkeld programma.

In overleg met de FAO en in opdracht van de Nederlandse overheid (DGIS) is begonnen met de systeemstudie van het semi-operationele grondstation voor de verwerking van NOAA- en METEOSAT-gegevens. De FAO zal op basis van deze gegevens landen in Noord-Afrika en in het Midden Oosten adviseren over het landgebruik en het voorkomen van plagen. Het NLR heeft overlegd met de Universiteit van Reading over algoritmen voor de verwerking van gegevens voor regenvalkartering. Overleg met NASA werd voorbereid betreffende het overnemen van programmatuur voor de verwerking van gegevens voor vegetatie-indexering.

Radardetectiesystemen

In opdracht van en in samenwerking met Signaal werden de eigenschappen van de videosignalen van een Monopulse-SSR-radar onderzocht. Het lijkt mogelijk de azimut-resolutie aantrekkelijk te verbeteren door *niet-lineaire filtertechnieken* toe te passen en de *overdrachtsfuncties van de logaritmische versterkers* beter te bepalen. Toepassing van deze en andere verbeteringen in verkeersleidingsradars zou kunnen leiden tot systemen die vliegtuigen dicht bij elkaar beter van elkaar kunnen onderscheiden.

Het MURATREC-systeem werd in opdracht van Eurocontrol op twee punten uitgebreid: ten behoeve van betere schattingen in de bochten werden 'splines' met variabele knooppstanden ingevoerd, en wordt de 'transponder delay' meegenomen in de schatting. Nadat de afname-tests met succes waren verlopen, is het systeem in Brétigny geïmplementeerd.

Presentatie van gegevens

Aan een bestaand systeem voor orderverwerking ten behoeve van het inzetten van vliegtuigen is de mogelijkheid toegevoegd om interactief te werken met grafische informatie. Onder meer kunnen achtergrondbeelden met behulp van een 'digitizer' worden ingevoerd. Over deze achtergrondbeelden heen kunnen uit een database geselecteerde objecten aan de hand van hun positie worden gepresenteerd in een door de gebruiker te kiezen vorm. Daarnaast bestaat de mogelijkheid om via de 'digitizer' informatie aan de database toe te voegen.

Kwaliteitszorg en bedrijfszekerheid

Voor de kwaliteitsbeheersing bij het realiseren van (delen van) informatiesystemen zijn procedures, ontwerp- en voorspellingstechnieken in ontwikkeling. De resultaten hiervan worden neergelegd in een Procedureboek. In samenwerking met de TH-Delft en de TH-Twente werd begonnen met de ontwikkeling van een systeem voor het voorspellen en berekenen van de bedrijfszekerheid van elektronische apparatuur. Dit zal worden opgenomen in de voorgenomen geautomatiseerde omgeving voor de ontwikkeling en realisering van prototype-apparatuur. Het ijklaboratorium voor elektrische en magnetische grootheden verwierf NKO-erkenning.

EMI/EMC

Meegewerkt werd aan een PATO-cursus over EMI-technieken. Diverse metingen in opdracht werden verricht, o.a. aan een NAVO-bunker op Sicilië en aan ruimtevaartapparatuur.

3.6 ONDERZOEKINGEN BETREFFENDE MILIEUBEHEER EN ENERGIEVOORZIENING

Geluidsbelasting door het luchtverkeer

In opdracht van de RLD zijn berekeningen uitgevoerd voor de bepaling van de actuele (1984) *geluidsbelasting ten gevolge van de grote luchtvaart*, rondom de luchtvaartterreinen Schiphol, Rotterdam en Zuid-Limburg.

Voor de luchthavens Eindhoven en Rotterdam zijn dergelijke berekeningen voor toekomstige situaties uitgevoerd en voor de luchthavens Eelde en Hilversum eveneens, daar met betrekking tot de kleine luchtvaart.

Een in opdracht van de RLD uitgevoerd onderzoek naar de spreiding, in het verticale en horizontale vlak, van vliegbanen die nabij Schiphol zijn gemeten, werd afgesloten. De resultaten van dit onderzoek zullen gebruikt worden bij geluidsbelastingsberekeningen.

In opdracht van de RLD is ondersteuning verleend bij ICAO-activiteiten voor wat betreft het 'Committee on Aviation Environmental Protection' en in ICAO-werkgroepen. Onder meer zijn vergaderingen bijgewoond van de 'Technical Issues Subgroep' die zich bezighoudt met het opstellen van een 'Technical Manual' voor het toepassen van procedures bij *geluidcertificatie* van vliegtuigen.

In hetzelfde kader is onderzoek verricht naar de invloed van vliegveldhoogte op de resultaten van geluidcertificatiemetingen.

In opdracht van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer is onderzoek verricht naar de mogelijkheid om het nabij Roermond gesitueerde *geluidmeetnet*, momenteel bestaande uit twee geluidmeetposten en in bedrijf sinds medio 1984, uit te breiden. De geluidmeetposten registreren het geluid van vliegtuigen die gestationeerd zijn op de vliegbasis Brüggen (West-Duitsland) en die boven Nederlands grondgebied vliegen. Genoemde uitbreiding zou er toe moeten leiden dat meer gegevens omtrent het desbetreffende vliegverkeer verkregen worden.

Tevens is begonnen met een onderzoek naar de mogelijke realisatie van een geluidmeetnet rond de vliegbasis Laarbruch (West-Duitsland).

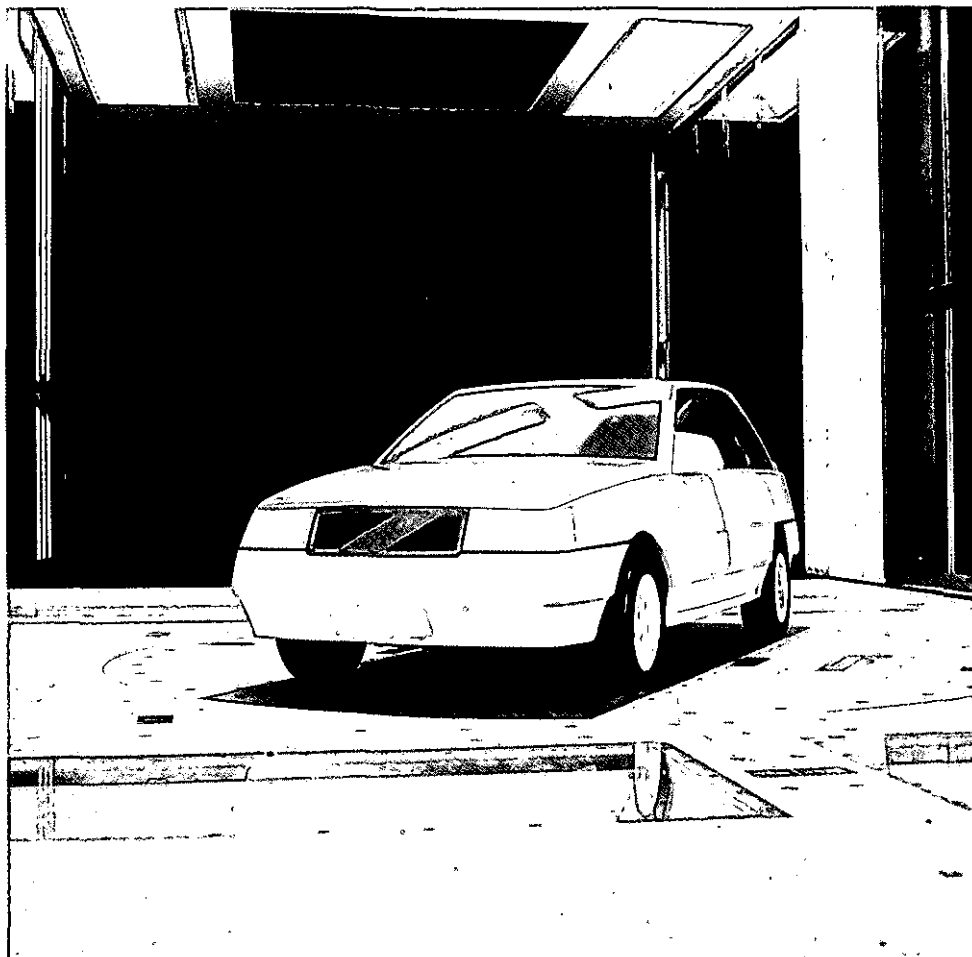
Eveneens in opdracht is met een onderzoek aangevangen ter evaluatie van het meetnet in de omgeving van het vliegveld Teuge.

Het op Schiphol gesitueerde vliegbaanbewakingssysteem FANOMOS, dat eertijds door het NLR is ontwikkeld, is in opdracht van de RLD zodanig uitgebreid dat de vliegplangegevens betreffende de luchthavens Schiphol, Rotterdam, Zuid-Limburg en Eelde kunnen worden verwerkt.

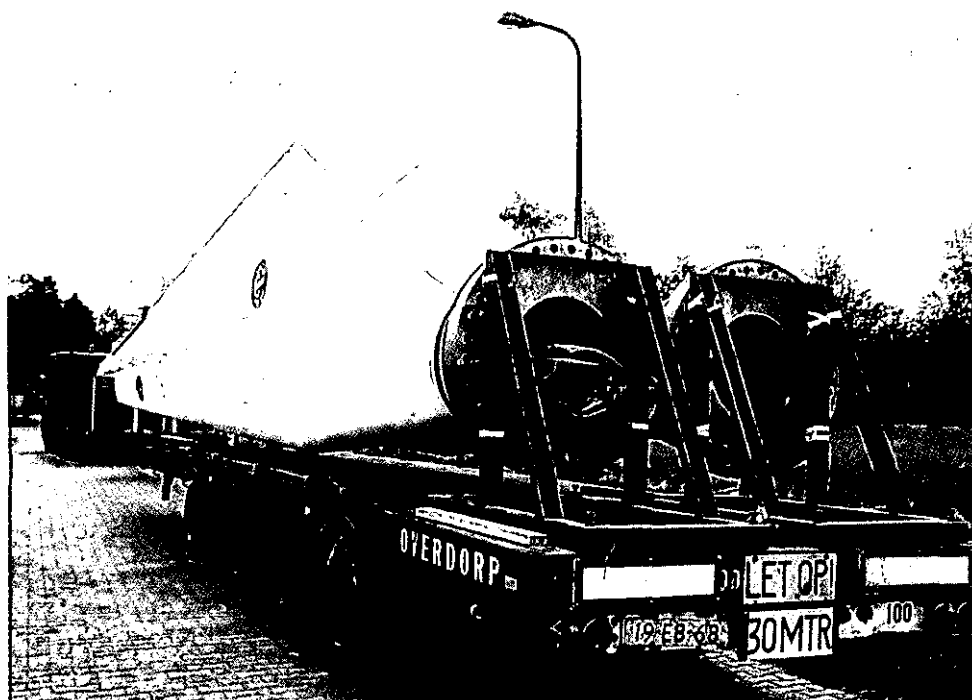
Luchtverontreiniging door het luchtverkeer

Een onderzoek is verricht naar de luchtverontreiniging (op jaarbasis) in de omgeving van het luchtvaartterrein Zuid-Limburg ten gevolge van het in de toekomst te verwachten vliegverkeer, bij aanwezigheid van een Oost-Westbaan. Genoemde verontreiniging is hierbij in relatie gebracht met die van enkele andere bronnen (auto's, industrie) in de omgeving.

De LST 3×2.25 wordt ook gebruikt voor aerodynamisch onderzoek van auto's; hier met een model van Volvo-Car.



De aankomst van de 25 meter lange bladen van een windturbine, voor sterkte- en stijfheidsonderzoek in de NLR-vestiging Noordoostpolder.



4 TECHNISCHE OUTILLAGE

4.1 TECHNISCHE OUTILLAGE VOOR STROMINGSONDERZOEK

Lage-snelheidstunnels

Diverse aanpassingen en uitbreidingen van de bij de LST 3×2.25 behorende uitrustingsstukken en meetapparatuur werden uitgevoerd, waaronder: diverse bevestigingsmogelijkheden voor de modellen in de windtunnel, de persluchtregeling voor aandrijving van modelmotoren met propellers, en uitbreidingen van het systeem voor gegevensvergaring en -verwerking met daarbij de presentatie van 'on-line' gegevens in de controlekamer van de tunnel. Tevens zijn verbeteringen gerealiseerd van de meetbalansen en van het traverseermechanisme voor zogemeten achter tweedimensionale modellen.

Ook in 1985 heeft het NLR ondersteuning verleend aan de DNW in het kader van de 'Project Finalization Support'. Het betrof:

- uitbreiding en verbetering van de programmatuur voor de verwerking van de meetgegevens en de presentatiemogelijkheden van de uitgewerkte resultaten;
- ondersteuning bij de analyse van de resultaten van de metingen met modelmotoren in de DNW en in de ijkfaciliteit;
- assistentie bij het aëro-akoestisch onderzoek.

Transsone en supersonische tunnels

Goede voortgang werd gemaakt met het zgn. PHST-project. Dit project omvat de ombouw van de Pilottunnel tot een schaalmodel van de HST, althans wat betreft contractie, meetplaats en eerste diffusor. In deze modeltunnel zal het onderzoek worden uitgevoerd dat moet uitwijzen in hoeverre de voorziene verbeteringen van de huidige HST de verwachte opbrengst zullen hebben. Eind 1985 was de ombouw zover gevorderd dat de PHST naar verwachting in februari 1986 gereed zal zijn voor onderzoek.

De ontwikkelingen ter verbetering van het regelsysteem voor het constant houden van het getal van Mach bij verstoringen (bijvoorbeeld als gevolg van veranderingen van de invalshoek van het model) werden voortgezet.

Met het *optische meetsysteem Eloptopos* voor het nauwkeurig bepalen van de stand van het model in de windtunnel is ervaring opgedaan. De eerste resultaten van de kalibratie van dit systeem, dat berust op het waarnemen, via een ruit in de tunnelwand, van puntvormige infrarood-lichtbronnen op het model, stemmen goed overeen met die van andere invalshoekmeetsystemen. Daarbij bleek dat de uiterste zorg moet worden besteed aan de kalibratieprocedure. De beproeving van het op de Q-flex versnellingsopnemer gebaseerde meetsysteem voor de modelinvalshoek werd voortgezet.

Voor het geplande onderzoek met modelmotoren in de HST zijn de nodige voorzieningen getroffen. Naar verwachting zal de eerste serie proeven begin 1986 worden uitgevoerd. Het ontwerp van het nieuwe systeem voor datavergaring en -verwerking bij de supersonische tunnels is voltooid.

Met het prototype van de hierbij behorende 'conditioning units' werden beproevingen uitgevoerd; de resultaten waren zeer bevredigend. Andere ontwikkelingen zowel aan de hardware- als aan de softwarekant van het nieuwe systeem zijn nu zodanig gevorderd dat in 1986 tot aanmaak en installatie zal kunnen worden overgegaan.

Aëro-akoestiek en voortstuwing

Voor het experimenteel onderzoek op het gebied van voortstuwing door propellers of door turbofanmotoren moeten de voorzieningen voor het laboratorium voor aëro-akoestiek en voortstuwing worden aangepast en uitgebreid. Een inventarisatie is gemaakt van het te verwachten onderzoek en aangegeven is welke voorzieningen nodig zijn.

Het huidige afzuigsysteem moet worden vervangen opdat in de ijk tank voor TPS-motoren een lagere onderdruk kan worden verkregen. Dit is nodig om condities na te bootsen die zich voordoen bij hoge snelheid in de HST. Ook wordt gedacht aan een opstelling voor experimenten op het gebied van rompakoestiek. Dit houdt verband met onderzoek gericht op vermindering van het lawaai in de vliegtuigcabine dat veroorzaakt wordt door geavanceerde propellers.

Algemene apparatuur

Voor de vergroting van de *nauwkeurigheid van krachtenmetingen bij windtunnelonderzoek* is gezocht naar betere tweede-orde ijkprocedures en heeft het overige onderzoek zich toegespitst op alternatieven voor balans-staak-spitverbindingen en op de constructie van het weerstandsmeetelement van de rekstrookbalansen. Dit heeft inmiddels geresulteerd in een geheel nieuwe, in principe hysteresis-vrije, verbinding van de balans met het model.

Er is begonnen met het opstellen van plannen voor het moderniseren van het bestand aan processoren voor data-acquisitie en -verwerking binnen de hoofdafdeling Stroomingen.

Tevens werden de eisen geformuleerd aan een nieuw te ontwikkelen softwarepakket (Modular Processing and Presentation Executive Testfacilities) voor de gegevensverwerking bij alle NLR-windtunnels.

4.2 TECHNISCHE OUTILLAGE VOOR VLEGTUIGGEBRUIK EN VLEGMECHANISCH ONDERZOEK

Laboratoriumvliegtuigen

In 1985 is de bestelling van een programmeerbaar EFIS voor het Metro II laboratoriumvliegtuig voorbereid en geplaatst. In de nabije toekomst zal hiermee 'in-flight' onderzoek worden uitgevoerd, onder andere voor NAVSTAR, MLS en SSR-modes (digitale datalink). Hierbij zullen de nodige sensoren (voor MLS, NAVSTAR, DME, VOR enz.) en een programmeerbare computerconfiguratie voor de 'Flight Management', 'Flight Control' en 'Thrust Control' functies worden aangeschaft of ontwikkeld.

Voor Niet-Stationaire Metingen (NSM-methode) werd de Metro II voorzien van een neusstaak met alpha- en beta-vaantjes en van pitotbuizen achter de beide schroeven.

Voor het uitvoeren van remote sensing vluchten met SLAR, CAESAR en met de Scatterometer is een zeer nauwkeurig Navigatie Management systeem noodzakelijk. In 1985 is begonnen met een marktonderzoek naar dergelijke systemen.

Voor RT-communicatie 'over the horizon' is een HF-communicatie zend-ontvanger besteld. Deze zal in de Queen Air worden geïnstalleerd.

Apparatuur voor vliegproeven en gegevensverwerking

Het multisensor-plaatsbepalingssysteem werd beproefd tijdens een drietal vluchten met het Metro II laboratoriumvliegtuig. Het systeem voldoet aan de gestelde nauwkeurigheidseis van ca. 100 m. Incidenteel wordt het systeem ingezet bij Fokker-vliegproeven ter controle van de vliegtuignavigatiesystemen.

Voortgegaan werd met de modernisering van het transducerbestand (roerstandsgevers, kleine versnellingsmeters en kleine hoeksnelheidsmeters) en de bijbehorende signaalconditioneringsapparatuur. Een NAVSTAR-ontvanger werd aangeschaft en een testopstelling hiervoor werd gerealiseerd.

Kleine aanpassingen vonden plaats aan de data-acquisitiesystemen in de beide laboratoriumvliegtuigen.

Ijk- en beproevingsapparatuur

Ten behoeve van de F28 A1 ATB, Fokker-50 en Fokker-100 projecten werden grote hoeveelheden apparatuur beproefd en gekalibreerd. Hierbij werd het nieuw ontwikkelde RMDU-teststation ingezet bij de beproeving van componenten t.b.v. de bovengenoemde projecten. In september 1985 werd de drukkalkibratiefaciliteit door de Nederlandse Kalibratie Organisatie geëvalueerd en erkend. Hiermee werd een belangrijke stap gezet op de weg naar een officiële status van het VA-kalibratielaboratorium.

Vluchtnabootser

Het computersysteem van de vluchtnabootser werd uitgebreid met een derde hulpprocessor naast de centrale rekeneenheid. Tevens werd de verouderde 'quick look' registratieapparatuur vervangen door een tweetal moderne recorders waarmee een groot aantal signalen als functie van de tijd kan worden weergegeven.

De kwaliteit werd verbeterd van het beeld dat aan de vlieger(s) wordt gepresenteerd ter simulatie van het uitzicht uit de stuurhut. Tevens werd onderzoek verricht naar de mogelijkheden voor vervanging van de kleuren TV-camera van het zichtstelsel.

Ten behoeve van onderzoek naar de mogelijkheden en beperkingen van het Microwave Landing System (MLS) werd in het instrumentenpaneel voor de tweepersoons stuurhut een monochroom *navigatiedisplay* ingebouwd. Tevens werd deze stuurhut aan de achterzijde zodanig gewijzigd dat er een plaats is voor een waarnemer.

De opdracht voor een nieuw *bewegingsmechanisme met zes vrijheidsgraden* en een grote slaglengte werd verstrekt. Dit nieuwe mechanisme zal worden opgesteld naast het bestaande, waartoe de simulatiehal zal worden uitgebouwd. Voorbereidingen voor deze verbouwing werden getroffen.

Mede in verband met de komst van het nieuwe bewegingsmechanisme werd onderzoek verricht naar de modernisering van de elektronische interface.

4.3 TECHNISCHE OUTILLAGE OP HET GEBIED VAN CONSTRUCTIES EN MATERIALEN

Belastingapparatuur

Voor de beproeving van het stabilo en een deel van het kielvlak van de Fokker 100 werd een belastingsysteem ontworpen.

Voor het besturingssysteem van de statische beproevingen en vermoeiingsbeproevingen zal gebruik worden gemaakt van door Fokker ontwikkelde componenten.

De software van het SIGMA stuursysteem van de ATLAS opstelling werd verbeterd.

Het tweede computerstuursysteem voor servo-hydraulische vermoeiingsmachines werd ontvangen.

Voor het uitvoeren van *corrosie-onderzoek en thermisch vermoeiingsonderzoek* aan materialen bij temperaturen tot 1680°C is een nieuwe branderinstallatie aangeschaft. De samenbouw van de beproevingsopstelling zal in 1986 plaatsvinden.

Apparatuur voor materiaalonderzoek

Het TRACOR-analysesysteem werd in gebruik genomen op de Philips rasterelectronenmicroscop.

Het calorimetriesysteem voor analyse van composietmateriaal werd uitgebreid met een thermo-gravimetrische module voor bepaling van vochtgehalte of percentages vezelvolumen van composieten.

Apparatuur voor data-acquisitie en verwerking

Ten behoeve van computergestuurde beproevingen van algemene aard werd een data-verwerkingsstation samengesteld gebaseerd op een standaardcomputer.

Voor de ultrasone C-scan installatie werd een moderner data-verwerkingssysteem gespecificeerd.

Het SPATE-8000 systeem voor contactloze analyse van spanningsverdelingen aan oppervlakken, gebaseerd op het thermoëlasticiteitsprincipe, werd ontvangen en geëvalueerd.

Hulpapparatuur voor de vervaardiging van proefstukken en preparaten

Het autoclaafstelsel werd geïnstalleerd en in gebruik genomen. Ook de lijmpers werd benut voor het onderzoek van thermoplastische composietmaterialen.

Kwaliteitszorg

In het kader van een algemeen streven gericht op het tot stand brengen van een systeem voor kwaliteitszorg in het NLR, werd gewerkt aan het opstellen van een kwaliteitshandboek.



Een NLR-videofilm werd gemaakt over het computergesteund ontwerpen en fabriceren, onder meer voor de CAPE '85 tentoonstelling.



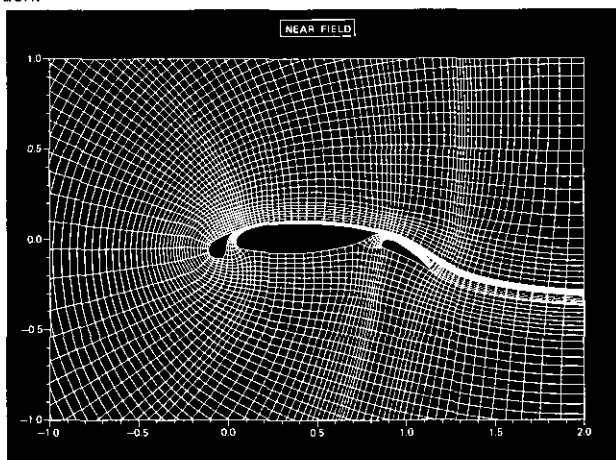
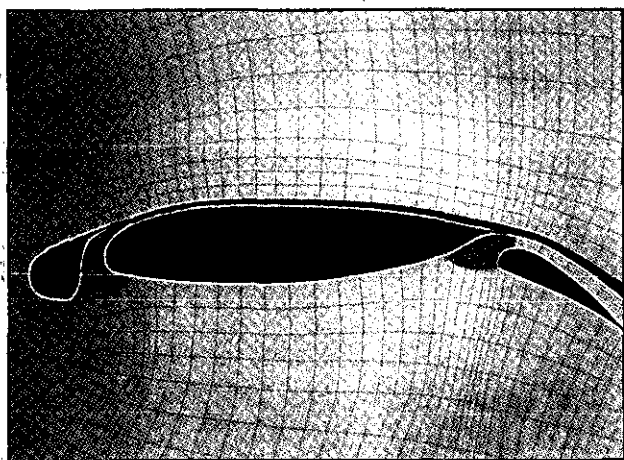
Onder de vele bezoekers van de NLR-stand op CAPE '85 bevond zich burgemeester Van Thijn van Amsterdam.



Voor gebruikers van het EDIPAS-systeem voor beheer, analyse en presentatie van gegevens werden workshops georganiseerd, zowel intern als extern.



Een workstation van het CAMPAL-systeem voor computergesteunde missievoorbereiding. Het semi-operationele systeem werd officieel overgedragen aan de Koninklijke luchtmacht op de Vliegbasis Leeuwarden.



Het computer- en terminalnetwerk van het NLR werd uitgebreid met de geavanceerde grafische presentatiefaciliteit RAMTEK. Deze faciliteit werd toegepast bij de ontwikkeling van roostergeneratietechnieken voor het aangeven van de zoneringsvolgorde rond een profiel met kleppen (links). Het resulterende rooster is rechts weergegeven.

4.4 TECHNISCHE OUTILLAGE VOOR RUIMTEVAARTONDERZOEK EN REMOTE SENSING

RESEDA werd uitgebreid met een verdubbeling van het schijfengeheugen en een tweede magneetbandeenheid. Een nieuwe versie van het 'operating system' werd geïnstalleerd. Een aantal bestaande applicatieprogramma's werd in eigen beheer-geconverteerd naar het nieuwe 'operating system'. Nieuwe applicatieprogramma's voor Fourier transformatie en textuuranalyse werden ontwikkeld.

Voor de conversie van remote-sensing gegevens op het DVSV is een systeemopzet uitgewerkt ter verbetering van de efficiency van de verwerkingsgang.

Het voorontwerp voor een 'video quick look' systeem voor gebruik in vliegtuigen tijdens remote-sensing vluchten werd uitbesteed.

De ontwikkeling van apparatuur voor registratie van remote-sensing gegevens werd voortgezet. De programmatuur voor het uitvoeren van systeemcorrecties op de opgenomen 'ruwe' gegevens werd verder verbeterd en aangepast aan modificaties van de opname- en registratie-apparatuur.

In het *geleidings- en besturingslaboratorium* werd de SYSTIME 8750 computer geïnstalleerd, ter vervanging van de huidige hybride Pacer-computer. De Pacer zal nog tot de beproeving van het standregelsysteem van de Olympus-satelliet in gebruik blijven.

Software werd ontwikkeld voor het automatisch testen van de laboratoriumapparatuur via de IEEE interface bus. De mogelijkheden van digitale sturing van de (analoge) servotafel werden onderzocht.

Het *thermisch laboratorium* werd uitgebreid en gemoderniseerd. Methoden werden ontwikkeld voor het vervaardigen en beproeven van een warmtepijp met variabel geleidingsvermogen (VCHP).

Testmethoden werden ontwikkeld voor het onderzoek naar de fysische eigenschappen van vloeistoffen in de ruimte.

4.5 TECHNISCHE OUTILLAGE VOOR ALGEMEEN GEBRUIK

Computer- en terminalnetwerk

Binnen het NLR-computer- en terminalnetwerk zijn de volgende uitbreidingen gerealiseerd:

– NOS/VE

Bij de aanschaf van de CYBER 180/855 was een van de primaire eisen de mogelijkheid om het systeem te kunnen gebruiken als een moderne, virtuele, byte-georiënteerde computer. Het nieuwe operating-systeem NOS/VE, waarmee de computer als een virtuele byte-georiënteerde computer kan worden gebruikt, is in dit jaar ter beschikking van de gebruikers gesteld naast het oude operating systeem NOS.

– Datacommunicatie

Ten behoeve van de uitvoering van Fokker-50 en Fokker-100 vliegproeven is de datacommunicatieverbinding tussen NLR en Fokker verbeterd. De communicatiesnelheid tussen NLR (NOP) en de Fokker-Modcomp is verhoogd van 9600 bps naar 144 kbps. Via een DECNET-gateway is er verbinding gemaakt met een VAX, waardoor er mogelijkheden zijn geschapen voor transport van gegevens vanaf de NLR-CYBER naar de IBM- en DEC-systemen bij Fokker.

– Grafische hulpmiddelen

Toegevoegd werden twee hoge resolutie, kleuren, raster-scan grafische systemen, uitgerust met de mogelijkheid tot lokale 3D-transformaties en 'hidden-line-clipping'. Een koppeling met de centrale NLR-computer werd aangeschaft die datacommunicatie met maximale snelheid mogelijk maakt: 48 kbps (A'dam) en 200 kbyte channel coupling (NOP).

VME-ontwikkelomgeving

In het kader van de toepassing van moderne systeemelementen werd veel aandacht besteed aan op VME-standaarden gebaseerde bouwstenen, uitgaande van de Motorola-68000-microprocessor. Een ontwikkelomgeving werd gerealiseerd, bestaande uit:

- een Micro-Concurrent Pascal compiler, geïnstalleerd op de centrale computer, voor het ontwikkelen van 'real-time' programmatuur in een hogere-orde taal;
- het Philips Microprocessor Development Station (PMDS), voor het laden van de targetmachine en het testen ervan;
- een VME-systeem voor het ontwikkelen en testen van prototypen van te realiseren instrumentatie.

Deze VME-omgeving is met succes toegepast in de projecten COSMOSS en MRVS, en zal worden toegepast bij FICAD (een instrumentatie-systeem voor vloeistoffysica-experimenten in opdracht van ESA).

Ook de technologie van de oppervlaktemontage van elektronische componenten kreeg veel aandacht. Deze technologie maakt meer compacte apparatuur mogelijk. In het CADISS-project is deze technologie met succes toegepast.

Automatiseren ontwikkeling elektronica-kaarten

Het in 1984 geïnstalleerde computergestuurde systeem voor het ontwerpen van sporenpatronen van elektronica-kaarten (het CAD-PCB-systeem) is in bedrijf gesteld en wordt routinematig toegepast bij het ontwerpen van prototype-kaarten. Inmiddels is het systeem uitgebreid met een *fotoplotter*, zodat het eindproduct direct geschikt is voor productie van elektronica-kaarten. De volgende stap in de automatisering van het ontwerp- en productieproces was het aanschaffen en installeren van een computergestuurd interactief tekensysteem voor elektronische schakelingen (Futurenet, DASH2). Begonnen is met het koppelen van dit systeem aan het CAD-PCB-systeem.

Automatiseren EMI-metingen

De automatisering van EMI-metingen is zover gevorderd dat het vergaren en verwerken van de meetgegevens vrijwel geheel automatisch geschiedt. Tevens worden 'on-line' tabellen en grafieken gegenereerd.

Technische installaties

Ten behoeve van de Technische Diensten werd een gedetailleerd plan opgesteld voor uitbreiding van het Centrale Dienstengebouw in de Noordoostpolder.

Twee grafische beeldschermen werden in gebruik genomen voor het CAD/CAM pakket ICEM (Integrated Computer-Aided Engineering and Manufacturing).

Een geautomatiseerd bedrijfsadministratief systeem werd ontwikkeld voor onder andere opdrachten- en tekeningregistratie.

In Amsterdam werd in april de verbouwde Werkplaats in gebruik genomen.

Aan Stork Centrale Afdelingen werd opdracht gegeven voor de revisie en verbetering van de Bohle CNC-freesmachine.

5 CAPITA SELECTA

5.1 MRVS: EEN NIEUW MEET-, REGISTRATIE- EN VERWERKINGSSYSTEEM VOOR Vliegproeven

In nauwe samenwerking met Fokker heeft het NLR in de laatste jaren een veelzijdig en omvangrijk systeem ontwikkeld voor het meten, registreren en verwerken van vliegproefgegevens. Dit systeem wordt gebruikt bij de vliegproeven met de Fokker-50 en Fokker-100 prototypen. Het systeem is ook geschikt voor toepassing bij vliegproeven met andere vliegtuigtypen.

Inleiding

Voordat een nieuw vliegtuigtype gebruikt kan worden voor de taken waarvoor het is ontworpen, moet het uitvoerig worden onderzocht. Dit onderzoek, dat zich zowel op de grond als in de lucht afspeelt, heeft een tweeledig doel. Enerzijds komen voor de ontwerpers praktijkgegevens over het nieuwe vliegtuigtype beschikbaar, waaraan de uit theoretische studies en windtunnelproeven verwachte vliegtuigkarakteristieken kunnen worden getoetst. Op grond van deze gegevens kunnen bovendien verbeteringen in de serieproductie worden aangebracht. Anderzijds verschaffen de proefvluchten de informatie op basis waarvan de luchtvaartautoriteiten voor een nieuw civiel vliegtuigtype het Bewijs van Luchtwaardigheid afgeven. Deze informatie wordt ook gebruikt om ten overstaan van de toekomstige gebruikers aan te tonen dat het vliegtuigtype de door de fabrikant gegarandeerde prestaties levert. Op aangepaste schaal vindt een dergelijk proces steeds plaats bij belangrijke wijzigingen van een reeds bestaand vliegtuigtype of van de systemen die erin worden toegepast.

Om dit onderzoek te kunnen uitvoeren moet een groot aantal gegevens worden gemeten en geïnterpreteerd. Daartoe wordt het vliegtuig uitgerust met een meetsysteem, dat tijdens de proefvluchten alle benodigde gegevens meet en vastlegt.

Aan de kwaliteit van de meetgegevens en aan de bedrijfszekerheid van de meetsystemen worden zeer hoge eisen gesteld. Daarnaast kunnen en moeten het meetsysteem en de bijbehorende gegevensverwerkende systemen zodanig worden ontworpen dat ze er toe bijdragen de doorlooptijd van de vliegproevenprogramma's te bekorten. Als een nieuw vliegtuigtype het stadium van de vliegproeven heeft bereikt, is er zoveel geld in het project geïnvesteerd en begint het aan de eerste klant toegezegde afleveringstijdstip zo nabij te komen, dat er een grote druk op het vliegproevenprogramma komt te staan. Iedere tegenslag levert dan immers het risico op van vertraging in de aflevering en dat betekent extra kosten.

Van oudsher is het NLR nauw betrokken geweest bij vliegproeven in Nederland. Voor het overgrote deel betrof het vliegproeven met vliegtuigen van Fokker, maar daarnaast werden ook vliegproeven met vliegtuigen van de Koninklijke luchtmacht, de Koninklijke marine, de Koninklijke Luchtvaart Maatschappij en het NLR zelf uitgevoerd.

Als eerste hoogtepunt na de tweede wereldoorlog dienen de vliegproeven met het prototype van de Fokker F27 in 1955 genoemd te worden. Daarbij nam het NLR een belangrijk deel van de benodigde vliegproefinstrumentatie voor zijn rekening. In die tijd werden de meetwaarden op film vastgelegd door tijdens de vlucht opnamen te maken van een paneel met ca. 80 instrumenten, die ieder de waarde van een grootheid aangaven. Na afloop van de vliegproef moesten de films worden afgelezen, en werden de gegevens met de hand verder verwerkt. De ontwikkelingen in de elektronica maakten het vanaf 1960 mogelijk om de gemeten waarden in digitale vorm vast te leggen. Daarmee was verdere verwerking van de meetwaarden na de vlucht veel minder tijdrovend geworden, omdat geen films meer hoefden te worden afgelezen en de meetwaarden direct in de computer konden worden ingevoerd. In die computer werden de gegevens gesorteerd en omgerekend naar getallen die direct geïnterpreteerd konden worden (dus: snelheid uitgedrukt in meters per seconde, klepstanden in graden, enz.). Deze digitale meetsystemen deden hun intrede bij de beproeving van de eerste F28 in 1967/1969 en bij

het inrichten van een Northrop NF-5 vliegtuig van de Koninklijke luchtmacht als testvliegtuig in 1971. Deze digitale systemen werden in de loop der jaren steeds verder uitgebreid. Zo was het F28-prototype, de A1, uitgerust met een systeem dat aanvankelijk 50, later 200 verschillende grootheden (of parameters) ieder één keer per seconde kon meten.

Toen de opvolger van de F28 ter sprake kwam, bleek dat de bestaande meetsystemen en bijbehorende gegevensverwerkende systemen niet voldoende meetcapaciteit en verwerkingssnelheid hadden om aan de eisen te kunnen voldoen. Een geheel nieuwe ontwikkeling was nodig om een meetsysteem te kunnen afleveren dat geschikt was voor proeven met wat eerst F28 Super, later F29 en ten slotte MDF-100 ging heten. Bij de MDF-100 was sprake van het meten van 2200 parameters en het vastleggen van in totaal tienduizenden meetwaarden per seconde. Voor de Fokker 100 zijn deze aantallen uiteindelijk nog groter geworden.

Met de ontwikkeling van het nieuwe systeem werd reeds in 1978 begonnen onder de naam 'MRVS – meet-, registratie- en verwerkingssysteem'. Deze vroege start werd noodzakelijk geacht om met de in Nederland toch beperkte expertise en mancapaciteit de benodigde ontwikkelingen op tijd te kunnen afronden.

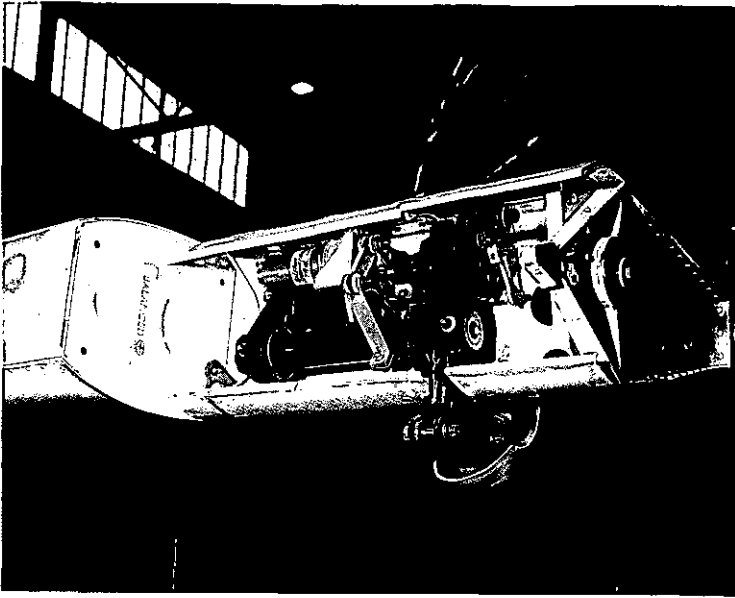
De vroege start bracht met zich mee dat nog enige onduidelijkheid bestond over de uiteindelijke specificatie van het systeem. Daarnaast werd, gezien de ontwikkelingskosten, de noodzaak onderkend om de nieuw te ontwikkelende apparatuur toepasbaar te maken voor grote en kleine vliegproevenprogramma's, voor zowel civiele als militaire vliegtuigen. Dit leidde tot de eis van vergaande modulariteit, d.w.z. een systeem dat zou bestaan uit een groot aantal losse, onafhankelijke bouwstenen. Deze bouwstenen zouden in allerlei mogelijke combinaties aan elkaar geschakeld moeten kunnen worden om een compleet meet-, registratie- en verwerkingssysteem te vormen. De gekozen combinaties zouden kunnen worden toegesneden op verschillende vliegtuigen en verschillende vliegproevenprogramma's.

Het MRVS is in zijn omvangrijkste configuratie afgestemd op vliegproeven met Fokker prototype-vliegtuigen. Het werd ontwikkeld in hechte samenwerking met het Elektronisch Laboratorium van Fokker. Binnen dit samenwerkingsverband nam het NLR ca. 65% van de werkzaamheden voor zijn rekening. In de hierna volgende beschrijving zal vooral het door het NLR ontwikkelde deel worden belicht.

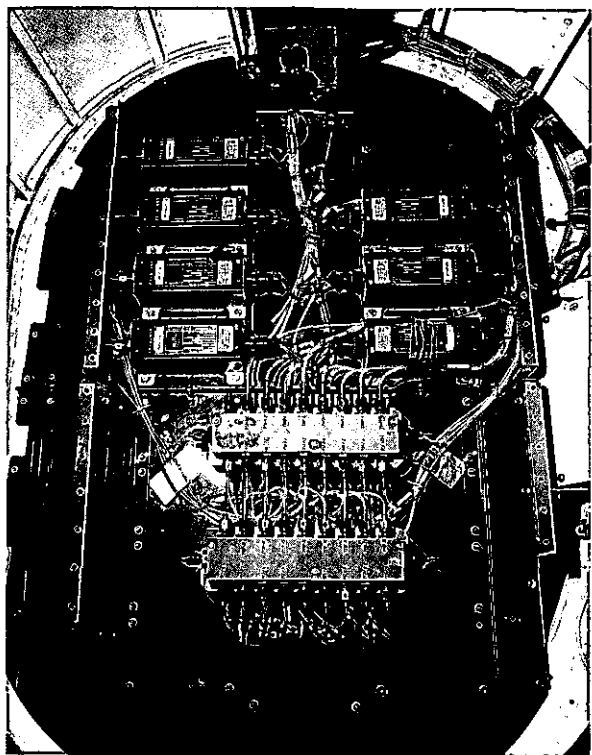
Gebruikerseisen

De belangrijkste eisen die aan de nieuwe meetsystemen gesteld werden zijn:

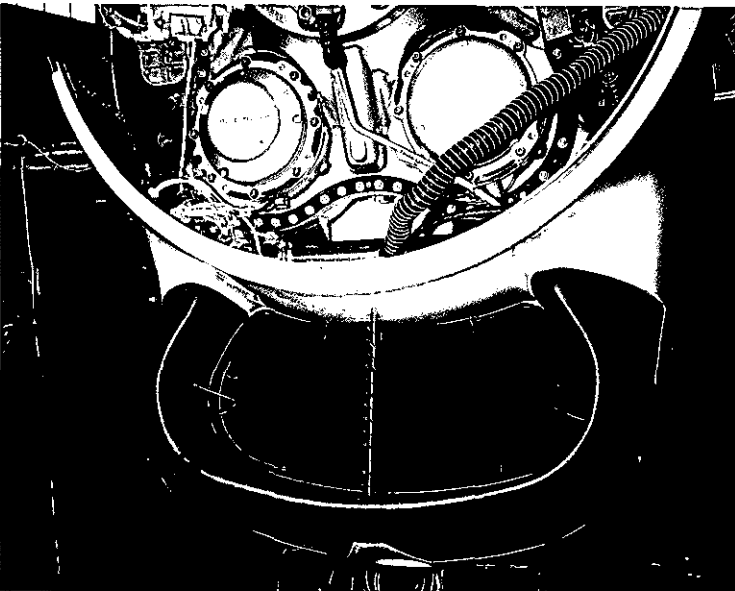
- de opzet moet zodanig zijn dat aanpassing aan de zeer uiteenlopende omvang van de te verwachten meetprojecten eenvoudig is te realiseren. Zeer grote projecten als de vliegproeven met een nieuw Fokker-vliegtuig zowel als beperktere proeven met een F16 van de KLu of met een NLR-laboratoriumvliegtuig, dienen mogelijk te zijn.
- er dient een arsenaal aan signaalgevers (of transducers) beschikbaar te zijn waarmee het mogelijk zal zijn uiteenlopende fysische grootheden in een registreerbaar elektrisch signaal om te zetten.
- alle meetresultaten, dikwijls uit duizenden bronnen, moeten aan één tijdbasis zijn te relateren om onderlinge correlatie mogelijk te maken.
- de gegevensverwerking moet zo georganiseerd zijn dat binnen 24 uur de gevraagde gegevens ter beschikking van de opdrachtgevers kunnen worden gesteld.
- voor zover gevraagde grootheden niet direct in de vlucht gemeten kunnen worden dienen zij op de grond uit de vluchtgegevens berekend te kunnen worden en eveneens binnen 24 uur te kunnen worden afgeleverd.
- nog vele jaren na de vlucht moet het mogelijk zijn de tijdens de vlucht geregistreeerde gegevens verder te bestuderen en te verwerken.
- een meetsysteem moet zodanig zijn uit te breiden dat aan een waarnemer aan boord (of op de grond, via een telemetrie-verbinding) reeds tijdens de meting goed interpreteerbare meetgegevens kunnen worden gepresenteerd indien dit gewenst is.
- de duur van de 'check-out' van het meetsysteem voor een meetvlucht mag het aantal per dag uit te voeren vluchten niet beperken.
- om de bedrijfszekerheid te waarborgen dient de apparatuur aan boord bestand te zijn tegen de omgevingscondities welke zijn vastgelegd in Document 160A van de Radio Technical Commission of Aeronautics (RTCA DO-160A).



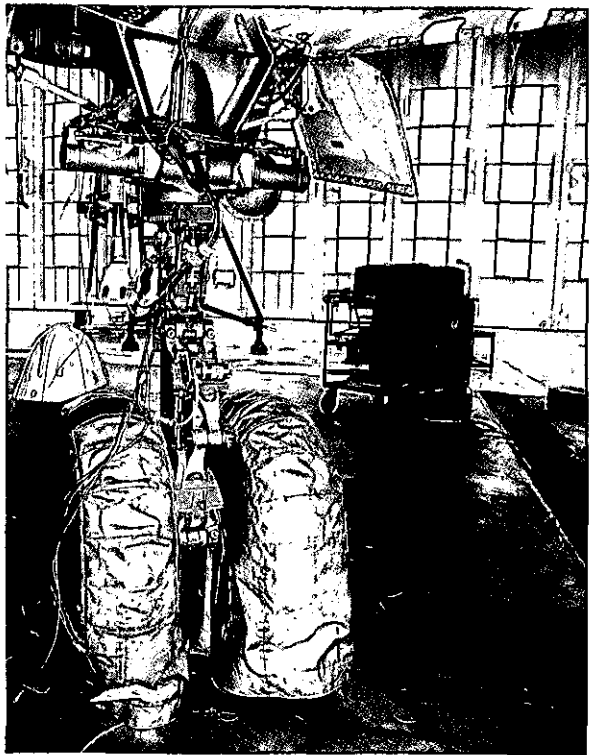
NLR standgever op een rolroer van het Fokker-50 prototype.



NLR-druktransducers in een motorgondel van het Fokker-50 prototype.



Meetbuizen in de luchtinlaat van de PW 124 motor van het Fokker-50 prototype.



NLR-meetapparatuur op het hoofdongerstel van het Fokker-50 prototype.

De technische uitwerking

Analyse van de diverse typen te verwachten meetprojecten leerde dat het mogelijk was een aantal in alle projecten steeds terugkerende functies te onderscheiden. Deze konden gerealiseerd worden met een basismeetsysteem in het vliegtuig en een basis-verwerkingssysteem op de grond. Deze functies zijn:

- meten,
- registreren,
- gegevensverwerking,
- afleveren.

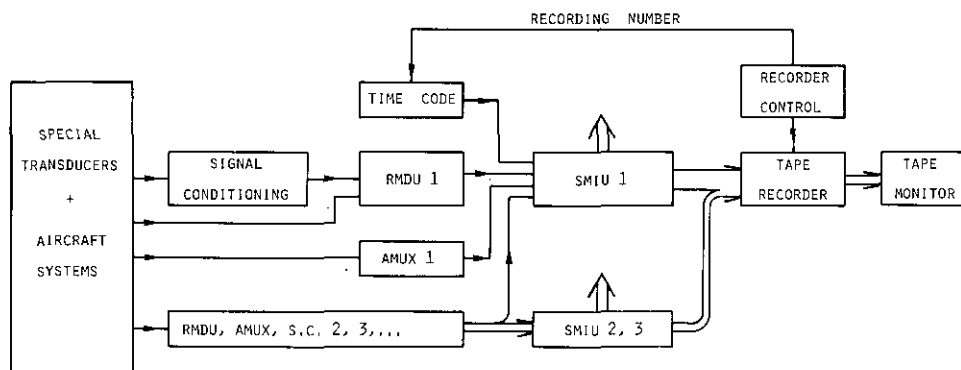
Afhankelijk van het aantal te meten grootheden kan het basismeetsysteem enkelvoudig of meervoudig worden uitgevoerd. In principe geldt dit ook voor het basis-verwerkingssysteem, zij het in de praktijk in mindere mate.

Afhankelijk van de bijkomende wensen en eisen konden er optionele subsystemen worden gedefinieerd die naar behoefte aan de basissystemen gekoppeld kunnen worden. Deze systemen vervullen functies als:

- meten van een 'bijzondere set' parameters,
- presentatie van gegevens,
- controle van het meetsysteem,
- gestructureerde opslag van verwerkte gegevens,
- bijzondere gegevensverwerking.

Gezien de goede ervaringen in het verleden, het ontbreken van serieuze alternatieven en de nog aanwezige groeipotentie werd als uitgangspunt voor het basismeetsysteem gekozen voor het vastleggen van de meetgegevens in digitale vorm volgens de IRIG PCM norm op magneetband met een instrumentatie-recorder. Daarmee was voor het verwerkingssysteem eveneens een belangrijk uitgangspunt vastgesteld.

Fig. 1 – Basismeetsysteem aan boord.

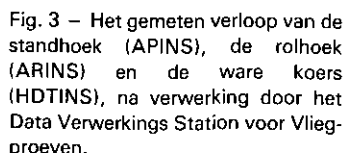


Het basissysteem

Het basismeetsysteem aan boord van het vliegtuig (Fig. 1) bevat signaalgevers (transducers) om tal van fysische grootheden om te zetten naar elektrische signalen die na de nodige signaalbehandeling kunnen worden vastgelegd op een magneetband. Deze transducers moeten meestal speciaal in het vliegtuig worden geïnstalleerd. Vaak is het ook van belang om gegevens uit de eigen boordsystemen van het vliegtuig vast te leggen. Deze zijn doorgaans in een elektrische vorm beschikbaar en behoeven dan geen transducer. Een goed voorbeeld hiervan zijn de gegevens van en naar de moderne avionica apparatuur in datastromen volgens de ARINC norm. Hiervoor werd een 'Arinc Multiplexer' (AMUX) ontwikkeld. Andere boordsystemen en transducers leveren een veelheid aan elektrisch signaaltypen die ieder een specifieke behandeling moeten krijgen. Dit gebeurt in een 'Remote Multiplexer Digitizer Unit' (RMDU) die uiteindelijk alle gegevens in digitale vorm en in een tevoren geprogrammeerde volgorde en frequentie naar één van de 14 sporen van de instrumentatie-recorder stuurt. De digitale gegevensstroom van de AMUX wordt op een tweede spoor geschreven. Op een derde spoor wordt een tijdsignaal vastgelegd. Bij het afspelen van de magneetband na de vlucht worden steeds één gegevensspoor en het tijcodespoor gelijktijdig uitgelezen, waardoor de gegevenssporen indirect, via de tijdinformatie, met elkaar zijn te correleren. Dit gebeurt met een nauwkeurigheid van beter dan 1 milliseconde.

Het basissysteem voor gegevensverwerking (Fig. 2) bestaat uit het Data Verwerkings Station voor Vliegproeven (DVSV) dat is ondergebracht in de NLR-vestiging in Amsterdam. Het DVSV maakt gebruik van een MODCOMP computersysteem dat tot de grotere minicomputers kan worden gerekend. Deze 'general purpose' computer kan door middel van een speciaal ontwikkelde interface verbonden worden met de apparatuur waarmee de magneetband wordt uitgelezen.

The diagram illustrates the architecture of the data acquisition system. It begins with a 'TAPE REPRODUCE' block, which feeds into a 'TRACK SELECTION' block. The 'TRACK SELECTION' block is connected to three parallel processing blocks: 'TIME CODE READER', 'FRAME SYNCHR.', and 'BIT SYNCHR.'. These three blocks feed into a 'COMPUTER INTERFACE' block. The 'COMPUTER INTERFACE' block is connected to a 'COMPUTER + PERIPHERALS' block. The 'COMPUTER + PERIPHERALS' block is connected to a 'CUSTOMERS' block. The 'COMPUTER + PERIPHERALS' block also receives 'PROCESSING INSTRUCTIONS' and 'CONFIGURATION DATA ON DATA ACQUISITION SYSTEM' as inputs. The 'COMPUTER + PERIPHERALS' block is connected to a circular buffer, which in turn feeds into the 'CUSTOMERS' block.



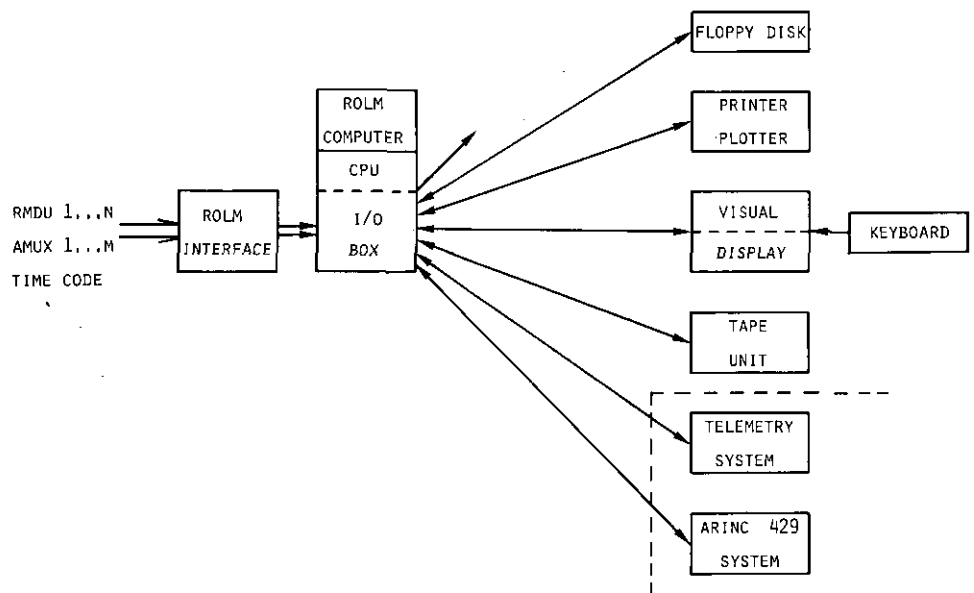
Steeds worden het geselecteerde gegevensspoor en het tijdcodespoor gelijktijdig gelezen. De bit- en framesynchronizer rafelt de bits uit elkaar, identificeert het begin van de steeds weerkerende gegevensstructuur en groepeert de bits tot woorden die de computer kan inlezen. De tijdcodelezer interpreteert het tijdcodespoor zodat in de framesynchronizer de tijd bij de meetgegevens kan worden gevoegd. Deze 'front-end' apparatuur wordt bestuurd door de MOD-COMP computer. Deze selecteert de gevraagde meetgegevens binnen het uit te werken deel van de vlucht. De feitelijke verwerking bestaat nu uit het uitdrukken van in de vlucht geregistreerde meetwaarden in de eenheden ('engineering units') die bij de desbetreffende parameter horen en het aanbrengen van correcties overeenkomstig de ijkgegevens van de gebruikte meetapparatuur. Nadat de nodige ordening en hergroepering heeft plaatsgevonden kunnen de gegevens naar de diverse gebruikers worden gezonden. Voorbeelden van zo bewerkte gegevens worden getoond in figuur 3.

Het DVSV bestaat uit twee functioneel identieke systemen. Hiermee is het mogelijk de piekbelastingen op te vangen die bij omvangrijke projecten zoals de Fokker-50 en de Fokker-100 vliegproevenprogramma's worden verwacht, terwijl bij uitval van één van beide systemen de productie toch voortgang kan vinden.

Optionele subsystemen

Het belangrijkste optionele subsysteem voor gebruik in het vliegtuig is het On-Board Computer Systeem (OBC). Het OBC biedt de mogelijkheid om tijdens de meetvlucht gegevens uit het meetsysteem aan waarnemers aan boord te presenteren. Daarmee draagt het er in belangrijke mate toe bij de kwaliteit van de vliegproef al in de vlucht te kunnen beoordelen. Onnodige herhalingen kunnen zo vermeden worden en het vliegprogramma kan tijdens de vlucht gewijzigd worden naar aanleiding van actuele resultaten en omstandigheden. Daarnaast kan het OBC het basismeetsysteem in de vlucht bewaken en voorafgaande aan de vlucht de 'pre-flight check' belangrijk versnellen.

Fig. 4 – Het optionele boordcomputersysteem voor het beoordelen van vliegproefgegevens tijdens de vlucht.



Het OBC (fig. 4) bestaat uit een luchtwaardige minicomputer (ROLM 1664 of ROLM 1666). Via het ROLM interface kunnen de gegevens uit de RMDU's, de AMUXen en de tijdcodegenerator in de computer worden ingelezen. Identificatie en uitsplitsing van de gegevens gebeurt reeds in dit interface zodat deze processen geen belasting voor de computer vormen. In de computer worden geselecteerde parameters uitgedrukt in 'engineering units' en gepresenteerd op een beeldscherm of een printer/plotter. Dit laatste apparaat legt de gegevens vast in een vorm die onmiddellijk na de vlucht, bij de debriefing gebruikt kan worden. Met behulp van een luchtwaardige magneetbandeenheid kunnen gegevens worden vastgelegd waaruit na de vlucht een keuze gemaakt kan worden om op de plotter te presenteren. Ten behoeve van de vliegproefbewaking en de meetsysteembewaking kan het OBC permanent een groot aantal parameters vergelijken met limietwaarden, en grensoverschrijdingen signaleren. De OBC-programma's worden op 'floppy disk' toegeleverd. Hetzelfde geldt voor de meetsysteemconfiguratiegegevens, ijkgegevens en presentatieformaten die nodig zijn om de algemene OBC-programma's in een specifiek meetsysteem te laten werken.

Het OBC kan verder ca. 50 vooraf geselecteerde parameters via een telemetrieverbinding naar een grondstation zenden t.b.v. waarnemers op de grond.

De stormachtige ontwikkeling van de videotechniek is niet aan de meetsystemen voorbij gegaan. Het MRVS videosysteem wordt ingezet voor opnamen van ijsaangroei, onder andere op de staartvlakken en andere delen van het vliegtuig die niet direct waargenomen kunnen worden vanuit de cockpit of vanuit de cabine. Ook kunnen op de vleugel bevestigde woldraadjes worden waargenomen waarmee loslating van de stroming kan worden gedetecteerd. De relatie met de andere meetgegevens kan gelegd worden door de tijdcode-informatie die continu in het videobeeld zichtbaar wordt gemaakt. Vanuit het OBC kan bovendien een geselecteerde parameter, uitgedrukt in engineering units, aan het beeld worden toegevoegd. Bij overtrekproeven kan dit b.v. de luchtsnelheid of de aanstromingshoek van de vleugel zijn.

Het aantal subsystemen op de grond is beperkt gehouden om de afhankelijkheid van grondinstallaties zo veel mogelijk te vermijden. Voor het doen van meteorologische waarnemingen, met name van belang bij geluidsmetingen en start- en landingsmetingen, is men echter genoodzaakt een meetstation op de grond in te richten. Het MRVS meetstation meet op twee hoogten (3 m en 15 m) zeer nauwkeurig de windsnelheid en de windrichting en presenteert en registreert deze gegevens. Ook druk, vochtigheid en temperatuur worden gemeten.

Ten behoeve van een aantal bijzondere verwerkingsprocessen van de gegevens zijn omvangrijke computerprogramma's geschreven die de gegevens die door het DVSV worden afgeleverd als invoer gebruiken. Deze programma's behoren tot de volgende subsystemen:

- het start- en landingsmeetsysteem STALINS dat uit gegevens van een 'Inertial Navigation System' (INS) en enige correctietermen zeer nauwkeurig de baan van het vliegtuig in voorwaartse en in hoogterichting berekent bij start- en landingsprestatie metingen.
- het autoland meetsysteem (ALAND) dat uit opnamen van de baanlampen met een in de neus van het vliegtuig ingebouwde filmcamera, gecombineerd met gegevens van het INS, tot op 15 cm nauwkeurig de baan van het automatisch bestuurd vliegtuig in de omgeving van het landingspunt berekent. De opnamen worden daartoe, nadat de film ontwikkeld is, geprojecteerd op een digitaliseringstafel en de baanlampafbeeldingen worden nauwkeurig opgemeten. Dankzij het gebruik van het INS is het opmeten van ca. zeven foto's per landing voldoende. Dit is een belangrijke winst ten opzichte van reeds langer bestaande vergelijkbare systemen.
- het meetsysteem voor de niet-stationaire meetmethode (NSM) dat uit de metingen van een aantal zorgvuldig gedefinieerde en uitgevoerde manoeuvres binnen een beperkt aantal vluchten het aërodynamisch model en de prestatiekenmerken van het vliegtuig kan afleiden.

Al deze verwerkingsprocessen maken gebruik van zeer grote hoeveelheden meetgegevens en velerlei hulpgegevens die van vlucht tot vlucht kunnen variëren. Voor het kunnen beheersen van deze stroom van gegevens is de NLR Postprocessing database (NPP) ontworpen.

De hierin aangebrachte hiërarchische gegevensstructuur en het onderscheiden van de gegevens in gemeten gegevens, tussenresultaten en eindresultaten maken het mogelijk het verwerkingsproces doorzichtig te houden, de gegevens te archiveren en weer op te roepen en het verwerkingsproces, ook na vele jaren, nog te reconstrueren.

Fig. 5 – De Centrale Data Base met de invoergegevens behorende bij de verschillende beheerstaken.

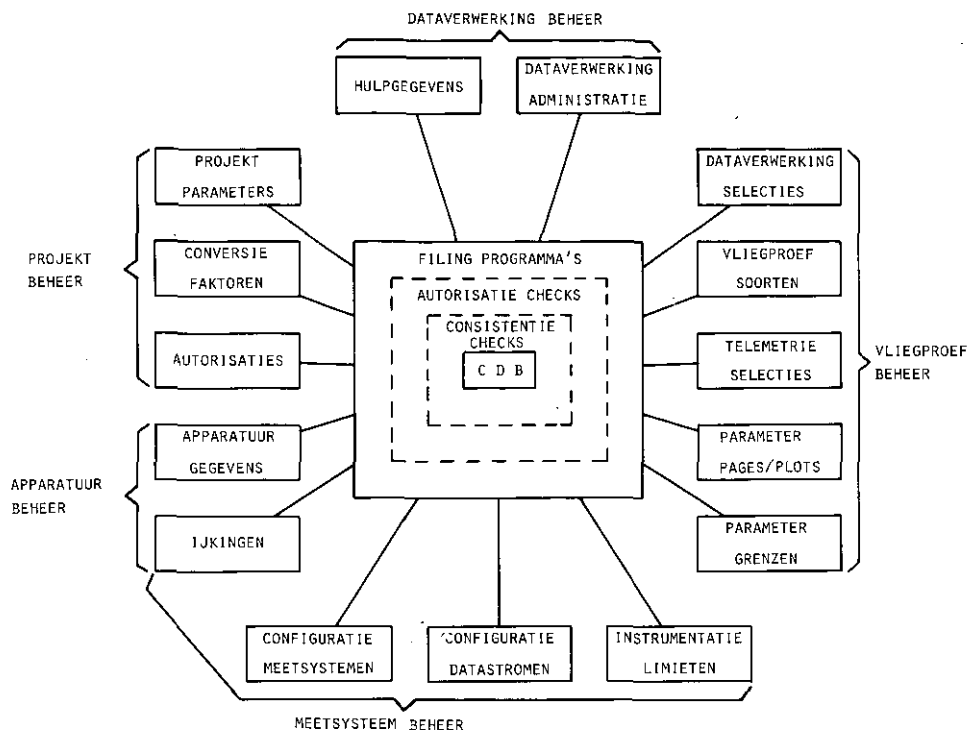
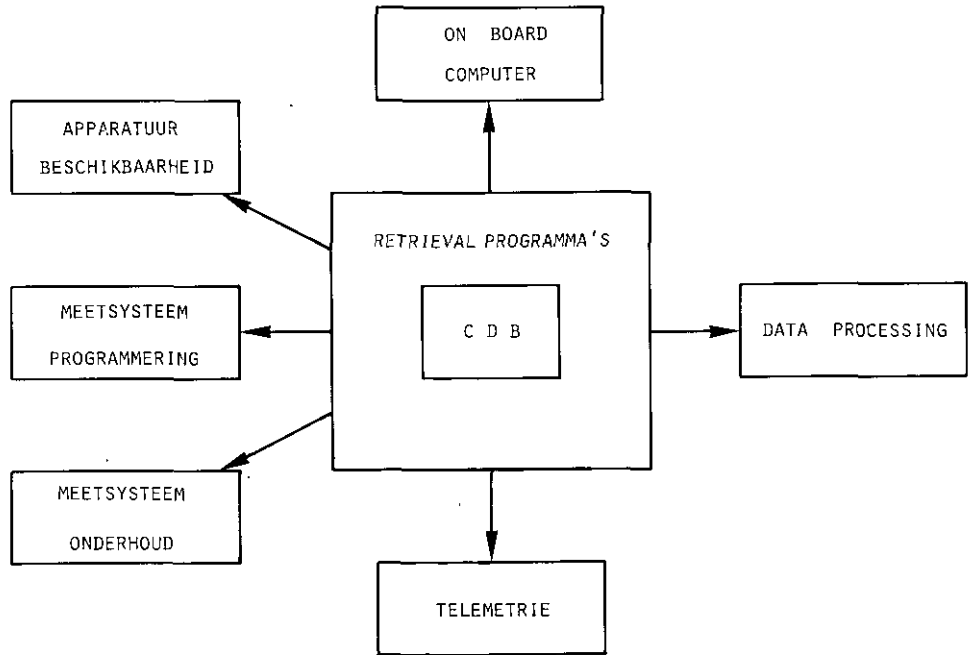


Fig. 6 – De Centrale Data Base met de uitvoergegevens behorende bij de verschillende beheerstaken.



De administratie rond de meetsystemen

Voor een efficiënt beheer van projecten en apparatuur is een geautomatiseerd administratiesysteem gerealiseerd. Dit is de Centrale Data Base (CDB), het administratieve hart van het MRVS. Hierin is alle informatie over de meetsystemen opgeslagen. Rondom de meetsystemen zijn diverse beheersfuncties aan te wijzen. De medewerkers die dit beheer verzorgen zijn verantwoordelijk voor het bijhouden van diverse informatieverzamelingen. Zij voeren de informatie in de CDB in. Te onderscheiden zijn de beheersfuncties:

- projectbeheer: welke parameters moeten kunnen worden gemeten, welke normen worden gebruikt, welke eenheden zijn toegestaan en hoe worden zij in elkaar omgerekend, wie zijn geautoriseerd om informatie in te voeren of te wijzigen.
- apparatuurbeheer: welke apparatuur is in gebruik c.q. beschikbaar, waar is de apparatuur, wanneer moet er onderhoud worden uitgevoerd, welke calibraties horen bij de meetapparatuur.
- meetsysteembeheer: hoe zitten de meetsystemen in elkaar, hoe zijn de parameters in de datastromen ondergebracht, welke kalibraties behoren er bij de meetkanalen.
- vliegproefbeheer: wat moet er getelemetreerd worden, wat moet er gepresenteerd worden op het OBC-scherm en op de OBC-printer, welke parameters moeten op grensoverschrijdingen bewaakt worden, welke parameters moeten na de vlucht door het DVSV verwerkt worden.
- dataverwerkingsbeheer: welke hulpgegevens waren bij bepaalde vluchten van kracht, welke dataverwerkingsopdrachten zijn reeds verricht.

In figuur 5 is aangegeven hoe deze informatieverzamelingen d.m.v. 'filing' programma's ingevoerd kunnen worden. Dit kan alleen gebeuren door de persoon die daartoe geautoriseerd is, zodat de verantwoordelijkheid voor de juistheid van de gegevens bij zorgvuldig gekozen personen kan worden gelegd. De juistheid wordt verder gewaarborgd door een aantal ingebouwde controles. Het is bijvoorbeeld niet mogelijk om een apparaat op te nemen in meetsysteem A als het nog geadministreerd staat als deel van meetsysteem B.

De CDB kent ook een groot aantal uitvoer (retrieval) programma's. Deze stellen uit de eerder genoemde informatieverzamelingen nieuwe sets samen zoals die voor verschillende taken nodig zijn. In figuur 6 is dit aangegeven. Uit de informatie over de samenstelling van het meetsysteem kan worden afgeleid hoe de meetapparatuur moet worden geprogrammeerd om de meetkanalen in de goede volgorde en frequentie af te tasten. Voor het onderhoud worden lijsten met onderhoudsdata geleverd, voor de gegevensverwerking op het DVSV wordt alle benodigde informatie gegenereerd en ook de OBC en het telemetriegrondstation worden voorzien van de informatie die nodig is om die systemen bij iedere vliegproef de verlangde taken te laten vervullen.

Doordat de CDB bij wijzigingen de oude gegevens bewaart, kunnen ook na vele jaren nog magneetbanden met vluchtgegevens worden verwerkt.

De toepassingen van MRVS

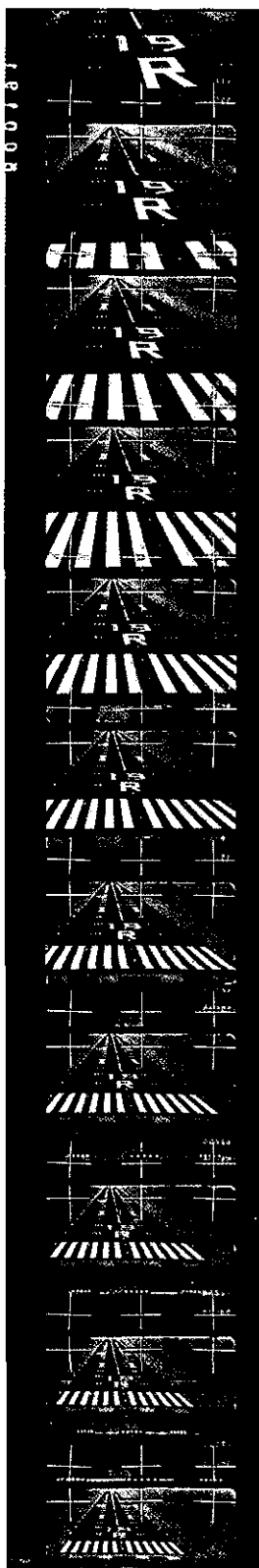
Inmiddels is er een zevental MRVS-systemen gebouwd of in opbouw voor vliegproeven met Fokker-vliegtuigen en een vijftal voor vliegproeven met diverse andere vliegtuigen.

In figuur 7 worden ze geclassificeerd als: klein, middelgroot, groot en zeer groot. Het blokschema van een klein systeem komt overeen met dat van het basissysteem (Fig. 1).

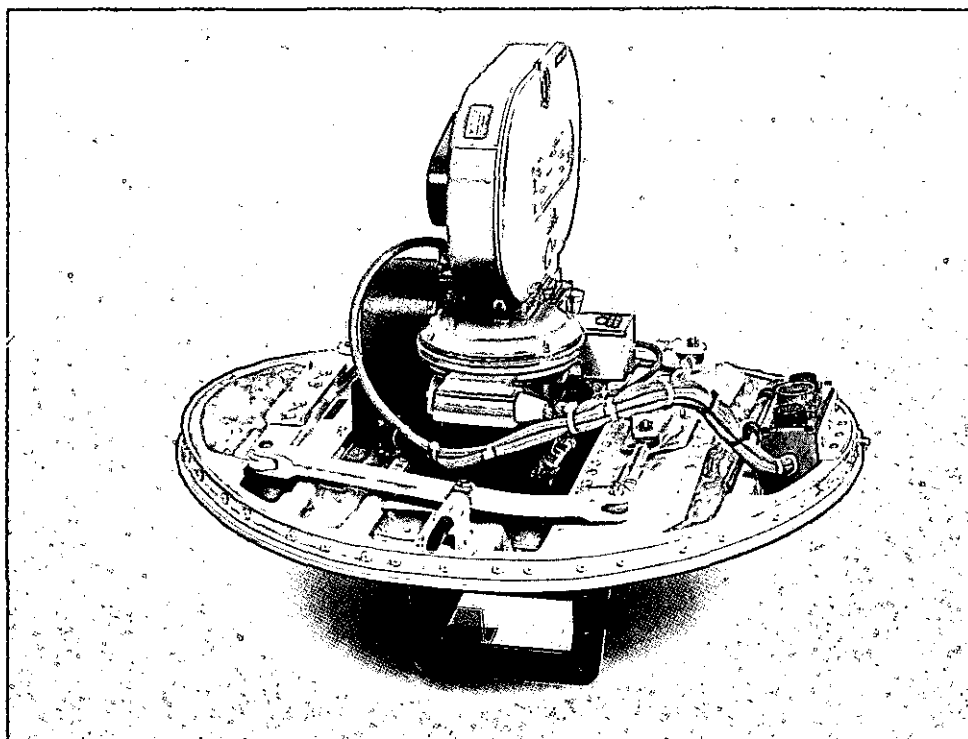
In figuur 7 wordt tevens de gebruikperiode van deze systemen aangegeven.

De twee systemen die in 1979 en 1981 zijn gebouwd, zijn te beschouwen als 'pilot'-systemen, waarin diverse MRVS-concepten zijn onderzocht. De twee systemen die begin 1983 zijn gebouwd, voldeden vrijwel geheel aan de huidige standaard. Het systeem dat in 1983 gebouwd werd voor proeven met de F27-F555 is het eerste volwaardige MRVS-systeem geweest. Inmiddels vliegen nu ook de beide NLR-laboratoriumvliegtuigen, een F-16 van de Koninklijke luchtmacht en de Fokker F28-A1 'Avionics Test Bed' met een MRVS rond. Het laatstgenoemde vliegtuig, de F28-A1, is omgebouwd tot een vliegend testplatform voor de vele nieuwe avionica-systemen die in de Fokker 100 worden toegepast. De beeldschermen, die de conventionele stuurhutinstrumenten goeddeels vervangen, en het automatische landingssysteem zijn voorbeelden van nieuwe avionica, die in dit vliegtuig worden geëvalueerd.

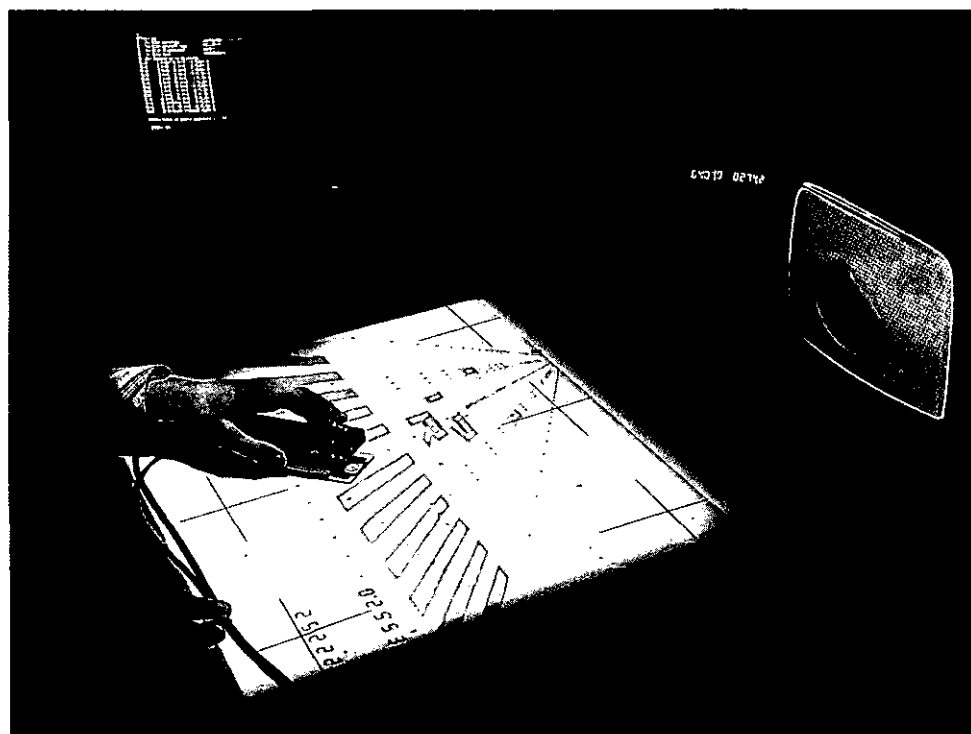
Eind 1985 is een aanvang gemaakt met de installatie van een MRVS in de beide Fokker-50 prototypen. Tegelijkertijd is begonnen met de integratie op het laboratorium van alle modules, die straks de systemen voor de beide Fokker-100 prototypen gaan vormen. Installatie in de Fokker-100 vliegtuigen zal medio 1986 gereed moeten zijn. Op dat moment zijn acht vliegtuigen tegelijk uitgerust met een systeem werkend volgens het MRVS-concept.



Beelden van de landingsbaan, opgenomen tijdens een landing door de camera van het Autoland-systeem.



Autoland camera luik.



Computergesteund uitmeten van opnamen van het Autolandsysteem, voor de reconstructie van de vliegbaan (foto Philips).

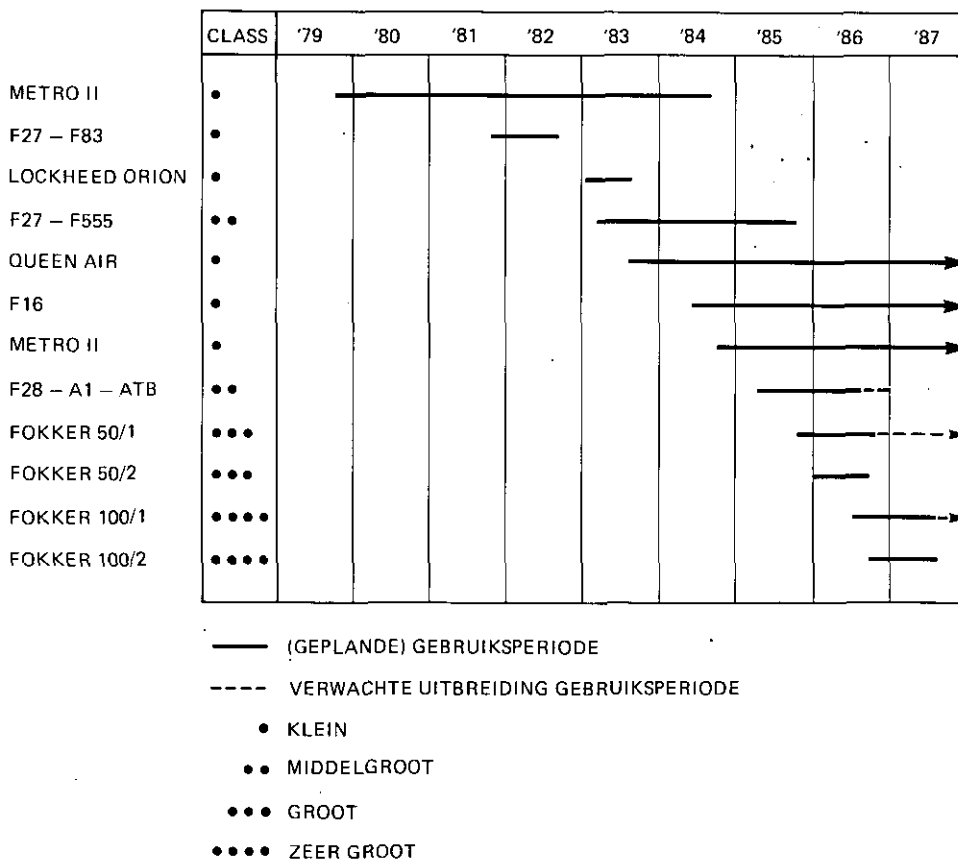
De grootte van al deze systemen kan ook worden uitgedrukt in het aantal parameters (drukken, temperaturen, stuurvlakstanden, versnellingen, enz.) dat gemeten moet worden of in het aantal meetwaarden dat per seconde wordt vastgelegd (zie tabel 1).

Inmiddels zijn met behulp van het MRVS alle denkbare soorten metingen verricht:

- metingen van prestaties in de vrije vlucht en tijdens start en landing,
- meting van vliegeigenschappen op klassieke wijze en volgens de niet-stationaire meetmethode,
- separatie-, flutter- en werkbelastingmetingen,
- metingen ter bepaling van mathematische modellen voor vluchtsimulatoren en ter verificatie van de kwaliteit van vluchtsimulatoren,
- meting van de prestaties van het automatisch landingssysteem,
- geluidsmetingen binnen en buiten het vliegtuig (m.b.v. door Fokker ontwikkelde MRVS-modules),
- beproeving van avionica- en alle overige vliegtuigsystemen, drukverdelingsmetingen in de motorinlaat en over vleugelprofielen, enz.

Samenvattend kan gesteld worden dat het MRVS-concept nu volledig is gerealiseerd en de mogelijkheid biedt om telkens nieuwe meetsystemen op te bouwen in elke gewenste omvang en samenstelling, terwijl aan zeer hoge nauwkeurigheidseisen kan worden voldaan.

Fig. 7 – De gebruikspannen van op het MRVS-concept gebaseerde instrumentatiesystemen en een aanduiding van hun omvang.



Vliegtuig	Aantal parameters		Totaal aantal meetwaarden per seconde
	Afkomstig van boordsysteem	Afkomstig van MRVS-transducers	
Metro	1	30	1.250
F27 – F83	40	35	3.000
Lockheed Orion	20	20	2.000
F27 – F555	25	125	6.000
Queen Air	5	20	550
F16	40	40	6.500
Metro II	15	60	3.500
F28-A1-ATB	4.000	300	22.000
Fokker 50/1	350	450	10.000
Fokker 50/2	350	450	10.000
Fokker 100/1	7.500	700	30.000
Fokker 100/2	7.500	900	30.000

Tabel 1: Grootte van de meetsystemen, uitgedrukt in aantallen parameters en meetwaarden.

5.2 CAESAR: EEN NEDERLANDSE ONTWIKKELING VAN EEN CCD-SCANNER VOOR REMOTE-SENSING TOEPASSINGEN

Vooruitlopend op de uitvoering van een Nationaal Remote Sensing Programma zijn sedert 1981 door de Hoofddirectie voor het Wetenschapsbeleid vanuit het Stimuleringsfonds projecten gefinancierd, gericht op remote sensing onderzoek en toepassingen, en op de ontwikkeling van daarvoor benodigde apparatuur. In dit kader zijn aan het NLR twee opdrachten verleend. Eén opdracht betrof de ontwikkeling van een complex ophangmechanisme voor het inbouwen van een door de Technische Hogeschool Delft gebouwde multiband microgolf-scatterometer in het Queen Air laboratoriumvliegtuig en de beproeving van het systeem in de vlucht. Voorts heeft het NLR een opdracht verworven voor de ontwikkeling, bouw en beproeving van een multispectrale scanner, gebaseerd op het gebruik van lineaire CCD-detectorarrays (zie kader). Dit systeem staat bekend onder het acronym CAESAR: 'CCD Airborne Experimental Scanner for Applications in Remote Sensing'. Het NLR heeft het subsysteem voor de signaalbehandeling en -registratie tijdens de vlucht ontwikkeld evenals het computerprogramma voor de verwerking van de meetgegevens tot gekalibreerde beelden. De ontwikkeling van het elektro-optisch sensor-systeem van CAESAR werd uitbesteed bij de Technisch Fysische Dienst TNO-TH (TPD); het projectmanagement berustte bij het NLR.

Doelstelling

Het voorstel om binnen Nederland een dergelijke multispectrale scanner te ontwikkelen werd in 1981 door het NLR in overleg met de TPD ingediend om technische kennis over en ervaring met het gebruik van CCD-detectors voor remote-sensing toepassingen voor land- en zee-observatie op te bouwen. Daarbij kon worden uitgegaan van de bij de TPD reeds aanwezige kennis op detectorgebied en optisch gebied, en van de kennis en ervaring bij het NLR op de gebieden van signaalverwerking en registratie, remote-sensing beeldverwerking, en het gebruik van laboratoriumvliegtuigen.

Wat is een CCD?

Een CCD is een 'Charge-Coupled Device': een geïntegreerde schakeling waarop reeksen cellen zijn aangebracht waarin lading kan worden opgeslagen.

De cellen zijn van elkaar gescheiden door potentiaalbarrières. Door de barrière tussen twee cellen even op te heffen kan men de lading van de ene cel in de andere laten vloeien. Op deze wijze zijn schuifregisters samen te stellen die zich van de bekende digitale (logische) schuifregisters onderscheiden doordat de inhoud van de cel een analoge waarde heeft.

Het opslaan van lading in een cel kan op drie manieren geschieden:

- het toevoeren van elektrische stroom (d.w.z. het injecteren van elektronen via een elektrode);
- het toevoeren van lading uit een naburige cel (zoals boven beschreven);
- het vrijmaken van elektronen uit het halfgeleidermateriaal door het instralen van energie (bijvoorbeeld licht).

In CAESAR wordt een lineair CCD-array toegepast, waarvan de onderdelen op één chip staan. Het lichtgevoelige deel bestaat uit 1728 cellen van $13\mu\text{m} \times 13\mu\text{m}$ (in totaal 22,5 mm lang). Iedere lichtgevoelige cel is gekoppeld aan een schuifregistrelement via een stuurbare barrière. Op vaste tijdstippen wordt deze barrière even opgeheven, waardoor de ladingen die in de lichtgevoelige cellen gedurende de belichtingstijd waren vrijgemaakt, en bloc in de cellen van het schuifregister overvloeien. De afzonderlijke ladingen worden dan na elkaar naar het uitgangscircuit gevoerd en omgezet in spanning. Ondertussen zijn dan de lichtgevoelige elementen weer begonnen met meten en kan de cyclus worden herhaald.

Behalve lineaire arrays bestaan er ook tweedimensionale arrays van ca. 400 x 500 elementen, die een gezamenlijk oppervlak van enkele cm^2 beslaan. Deze kunnen bijvoorbeeld in kleine TV-camera's worden toegepast.

Bij klassieke scan-technieken wordt het object lijnsgewijze afgetast met behulp van een roterende spiegel en vervolgens afgebeeld op één of meer detectoren. In vergelijking hiermee biedt het gebruik van lineaire CCD-detectorarrays voor de beeldvorming in een of meer spectrale gebieden van het zichtbare licht en het reflectie-infrarood de volgende voordelen:

- de effectieve meettijd per object is aanmerkelijk langer door parallel gebruik van zeer veel detectorelementjes, waardoor het ruimtelijk en/of radiometrisch scheidend vermogen kan worden verbeterd;
- de kwaliteit van de afbeelding van het aardoppervlak in geometrische zin is veel beter;
- er zijn geen bewegende onderdelen.

Het gebruik van CCD's heeft echter ook nadelen:

- er worden hogere eisen gesteld aan de afbeeldingskwaliteit in het beeldvlak van de optiek;
- de (relatieve) radiometrische kalibratie moet per beeldelement worden uitgevoerd;
- het golflengte-interval bij de huidige silicium CCD's is beperkt tot het gebied van 400 tot 1100 nm.

Het gebruik van CCD-detectoren is met name aantrekkelijk bij multispectrale remote-sensing vanuit satellieten, wanneer ondanks de grote afstand vanaf de satelliet tot het aardoppervlak toch een voldoende groot geometrisch oplossend vermogen wordt vereist (ordegrootte: 10-30 meter). Het ontbreken van bewegende delen levert bovendien het voordeel dat de verwachte technische levensduur kan worden verbeterd.

Op verschillende plaatsen wordt reeds met CCD's voor remote sensing toepassingen geëxperimenteerd of zullen CCD's voor satellietinstrumenten worden gebruikt. In dit verband wordt verwezen naar de toepassing van CCD's in de Franse aardobservatiesatelliet SPOT die onlangs is gelanceerd en naar de Duitse experimenten met de Modular Optoelectronic Multispectral Scanner (MOMS) vanuit de Shuttle Pallet Satellite (SPAS). Door Japan wordt met kracht gewerkt aan een remote-sensing satellietprogramma waarin CCD's in verschillende optische instrumenten voor zee- en landobservatie zullen worden toegepast.

Dit geldt ook voor de Verenigde Staten (NASA) en voor Europa (ESA). Het langetermijnprogramma van de ESA voorziet in de bouw van een landobservatiesatelliet met een gecombineerd gebruik van radartechnieken en optische technieken (met gebruik van CCD-detectoren).

In Nederland is een voorbereidende studie uitgevoerd naar een aardobservatiesatelliet voor de tropen, de zogeheten 'Tropical Earth Resources Satellite' (TERS). Voorgesteld is de TERS uit te rusten met een optisch instrument waarin CCD-detectoren worden toegepast.

Gebruikerseisen t.a.v. CAESAR

Tijdens de definitiefase van het CAESAR-project zijn in overleg met Nederlandse remote-sensing onderzoekers de gebruikerseisen vastgesteld voor een Nederlandse CCD-scanner. Deze onderzoekers zijn verbonden aan de Landbouwhogeschool Wageningen, het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Rijkswaterstaat, het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, en het Internationaal Instituut voor Luchtkartering en Aardkunde (ITC).

De CAESAR-scanner diende te voldoen aan de eisen die voortkomen uit het observeren zowel van het landoppervlak (met name vegetatie) als van het zeeoppervlak (met name de zeewaterkleur). De randvoorwaarden waren dat per spectraal gebied (band of filter) slechts één lineaire CCD-detector zou worden gebruikt, dat de detector zou moeten worden geselecteerd uit op de markt verkrijgbare CCD's, en dat voor de afbeeldingsoptiek standaardobjectieven zouden worden gebruikt.

Landobservatie

Voor landobservatie wordt een maximaal geometrisch scheidend vermogen tot 0,5 m gevraagd, voor detailonderzoek van proefgebieden. Daarbij wordt de keuze van de spectrale banden bepaald door het reflectiegedrag van vegetatie. Eerder onderzoek heeft aangetoond dat voor het waarnemen van de meeste verschijnselen binnen het golflengtegebied tussen 400 en 1100 nm drie goed gekozen spectrale banden nodig zijn (figuur 1).

Deze banden liggen in het groene, het rode en het nabij-infrarode deel van het reflectiespectrum. In het rode deel vertoont de absorptie door het in het groene blad aanwezige chlorophyl een maximum. In de meeste gevallen resulteert dit voor bladerdekken in een maximaal reflectiecontrast tussen de bladeren en de bodem. Metingen in het rode deel geven daardoor een hoge gevoeligheid voor verschillen in de bedekkingsgraad.

Metingen in het groen zijn optimaal voor het waarnemen van de verschillen tussen dichte vegetatiedekken die het gevolg zijn van bladkleurverschillen.

Reflectie-informatie in het rode en het groene deel van het spectrum wordt te zamen gebruikt om gewassen van elkaar te onderscheiden op basis van vooral de kleurverschillen tussen de individuele bladeren.

In het nabije infrarood wordt de gewasreflectie voornamelijk bepaald door de totale hoeveelheid blad per eenheid van grondoppervlak. De bladkleur speelt hiernaauwelijks een rol. Metingen in het nabije infrarood zijn dus optimaal voor het volgen van de ontwikkeling van het gewas tijdens de groei nadat de grond volledig is bedekt.

'Dual-look mode'

Voor landobservatie is ook de richting waaronder men het gewas waarneemt, een belangrijke factor. Door het vegetatiedek zowel recht onder het vliegtuig als onder een schuine hoek op te nemen wordt het verschil in reflectiegedrag als gevolg van de ruimtelijke distributie van de plantdelen geregistreerd. Dit is een extra kenmerk dat karakteristiek is voor het gewas in de groeifase.

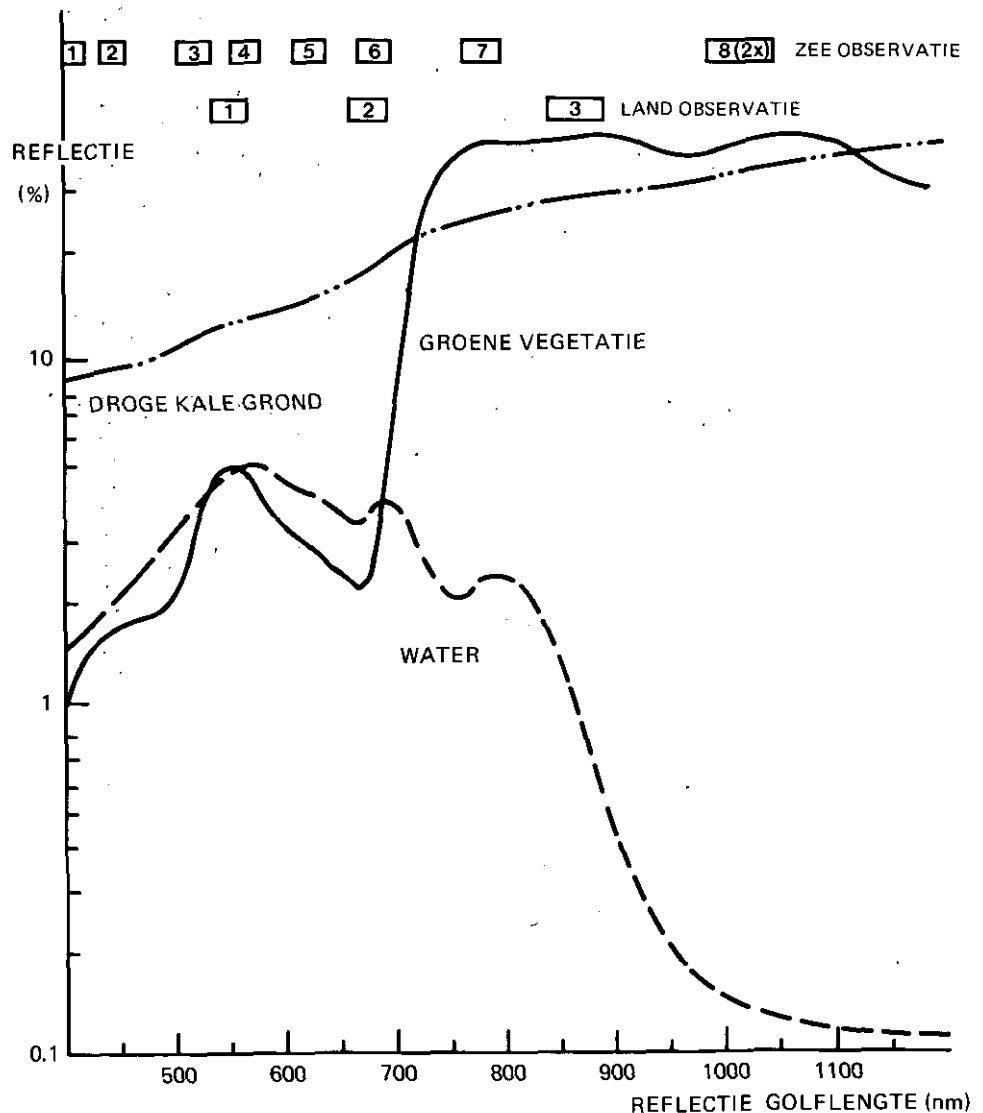
Zeeobservatie

Voor het observeren van de spectrale eigenschappen van de door het zeewater diffuus in opwaartse richting verstrooide zonnestraling worden aan CAESAR geheel andere eisen gesteld. Ter onderscheiding van de in het zeewater aanwezige zwevende stoffen zijn acht spectrale banden nodig (zie figuur 1). Veel voorkomende zwevende stoffen zijn het plankton, de organische afbraakprodukten die door rivieren in zee worden geloosd, en de niet direct selectief absorberende hydrosol sedimenten of industriële verontreinigingen.

De eis om in groot ruimtelijk detail waar te nemen, vervalt voor zee-observatie. Het is juist noodzakelijk om over een groter oppervlak te middelen, vanwege de lokale verstorende invloed van het in beweging verkerende wateroppervlak.

Fig. 1 – De keuze van de spectrale banden voor CAESAR voor land- en zee-observatie. Voor landobservatie is men geïnteresseerd in het waarnemen van de bedekkingsgraad en in het onderscheiden van bladkleur- en gewasverschillen. De observatie geschiedt hiertoe in drie spectrale banden.

Bij waarneming boven zee zijn in de in het zeewater aanwezige zwevende stoffen interessant. Studies hebben aangetoond, dat voor optimale waarneming boven zee minimaal acht spectrale banden nodig zijn.



Het observeren van directe zonnerreflectie moet worden vermeden door het combineren van een geschikte vliegrichting met het instellen van de scanner onder een voor- of achterwaarts gerichte vaste hoek van maximaal 20° ten opzichte van de verticaal. Verder dient te worden gecorrigeerd voor reflectie van de hemelstraling aan het wateroppervlak, waarvoor extra spectrale banden in het reflectie-infrarood vereist zijn. De gebruikerseisen voor landobservatie zijn samengevat in tabel 1, die voor zeeobservatie in tabel 2.

Configuratie

Na afweging van de verschillende mogelijkheden voor spectrale scheiding is gekozen voor een configuratie die bestaat uit vier identieke modules (Fig. 2), elk met drie CCD's. Dit resulteert in een zeer compacte opbouw. Drie modules zijn neerwaarts gericht, de vierde schuin naar voren.

Elke CCD kan van een voorzetfilter worden voorzien, afhankelijk van de gewenste spectrale band. Per module zijn de CCD's ruimtelijk gescheiden, d.w.z. op verschillende (parallelle) stroken van de grond gericht.

Voor landobservatie wordt van elk van de drie neerwaarts gerichte modules alleen het middelste CCD gebruikt. Door preciese uitlijning van de drie modules vallen de opnamegebieden van deze CCD's samen. Daardoor wordt een zeer nauwkeurige 'co-registratie' van de drie opnamen in de drie spectrale banden mogelijk. Met behulp van de schuin voorwaarts gerichte module met drie CCD's en met een objectief met aangepaste brandpuntsafstand kan in de 'dual-look mode' worden gemeten. Doordat het NLR reeds programmatuur heeft ontwikkeld voor het geometrisch corrigeren van vervormingen van remote-sensing opnamen als gevolg van vliegbewegingen die afwijken van de rechtlijnige, eenparige, stabiele vlucht, kan de 'co-registratie' in software worden verzorgd.

Tabel 1: Gebruikerseisen voor landobservatie

Spectrale band	NE Δ p(%)*)
Band 1: 535-565 nm	≤0,5%
Band 2: 655-685 nm	0,5%
Band 3: 845-895 nm	0,5%
Totaal gezichtsveld	30°
Momentsaan gezichtsveld	0,26 mrad
Minimaal ruimtelijk oplossend vermogen	0,5 m × 0,5 m
Meetomstandigheden: maart-september	10-16 uur

In plaats van drie smalle banden kunnen ook drie door het ITC voorgestelde spectrale correlatiefilters worden gebruikt.

*) NE Δ p = Kleinst detecteerbare signaalverschil, gerelateerd aan een verschil in reflectiepercentage, Δ p.

Tabel 2: Gebruikerseisen voor zeeobservatie

Spectrale band	NE Δ p(%)*)
Band 1: 400- 420 nm	≤0,05
Band 2: 435- 455 nm	0,05
Band 3: 510- 530 nm	0,05
Band 4: 555- 575 nm	0,05
Band 5: 620- 640 nm	0,05
Band 6: 675- 695 nm	0,05
Band 7: 770- 800 nm	0,05
Band 8: 900-1050 nm (2 ×)	0,05
Ruimtelijk oplossend vermogen	10 à 20 m
Totaal gezichtsveld	30°
Scanner 'tilt'	10° à 20° voor- of achterwaarts
Meetomstandigheden	gehele jaar (10-16 uur)

Voor zeeobservatie worden de acht spectrale banden verdeeld over de drie neerwaarts gerichte modules, die gezamenlijk volgens de gewenste 'tilt-hoek' worden ingesteld. Het nadeel van deze methode is dat de opnamen in de afzonderlijke banden in de tijd sequentieel verkregen worden. Door de geringe ruimtelijke resolutie kan het effect hiervan bij zeeobservatie worden verwaarloosd, hetgeen experimenteel is bevestigd.

Figuur 3 toont hoe de drie modules gebruikt worden voor land- en zeeobservatie. Tevens blijkt het scan-principe uit deze figuur. Door de voorwaartse beweging wordt het signaal over alle beeldelementen simultaan geïntegreerd; het wordt periodiek lijn na lijn analoog uitgelezen. Hieruit volgt dat de observatietijd per beeldelement in deze zogeheten 'push-broom' mode vele malen groter is dan in het geval van een klassieke mechanische scanner, waarbij iedere lijn slechts door één sensorelement wordt afgetast.

Figuur 4 laat zien hoe de door de TPD gebouwde sensor van het CAESAR-systeem is opgebouwd. Drie identieke CCD-camera-modules zijn gemonteerd op een bodemplaat, waarop zij ten opzichte van elkaar kunnen worden uitgericht. De helling van de bodemplaat kan in het ophangjuk worden ingesteld om de directe reflectie van zonlicht boven zee te vermijden. De kijkhoek van de vierde module is in stappen instelbaar. Het CAESAR-systeem wordt boven het waarnemingsvenster in de bodem van het Metro II laboratoriumvliegtuig bevestigd en kan door middel van gekoelde lucht op de gewenste bedrijfstemperatuur worden gehouden. Hierdoor kan het systeem ook in tropische gebieden aan de eisen voldoen.

CCD-selectie

Uit een in 1982 uitgevoerd marktonderzoek bleek dat er 19 verschillende typen lineaire CCD-arrays verkrijgbaar waren. De gehanteerde selectiecriteria, die betrekking hadden op de gewenste technische prestaties en de commerciële verkrijgbaarheid, hebben geleid tot een eerste keuze van een drietal fabrikanten, die elk een CCD leveren opgebouwd uit 1728 detectorelementen.

Door de TPD is een aparte testopstelling gebouwd om een uiteindelijke keuze te kunnen bepalen op basis van een gedetailleerd vergelijkend onderzoek naar de eigenschappen van de CCD's. Bovendien kon daarmee kennis en ervaring worden opgedaan omtrent de optische, thermische en elektrische eigenschappen van CCD's. De tests betroffen onder meer de donkerstroom, de detectorgevoeligheid, de radiometrische lineariteit, het dynamisch bereik, de detectoroverspraak, en de efficiency van signaalconversie en ladingstransport.

Hierbij bleek dat het voordeligste type de beste testresultaten opleverde en het beste aan de gebruikerseisen voldeed. Dit type werd voor CAESAR geselecteerd.

Data-acquisitie en -registratie

Het NLR voert al jaren lang remote-sensing vluchten uit met de laboratoriumvliegtuigen, waarbij sedert acht jaar de meetgegevens in digitale vorm op magneetband worden vastgelegd. Hiervoor is een apparatuurketen ontwikkeld die geschikt is voor de verschillende remote-sensing systemen. Van deze keten behoeft slechts de opnamer en een bijbehorende signaalverwerkingseenheid gewisseld te worden; de rest van de keten blijft ongewijzigd. De systeemopzet van CAESAR is gebaseerd op dit concept (Fig. 5).

Het vaste deel van de data-acquisitie- en -registratieketen bestaat uit de 'Data Format' eenheid (DAF), het High Bit Rate (HBR) codeersysteem, en een speciale 'High Density Digital Tape' (HDDT) recorder.

DAF is een programmeerbare eenheid waarmee meetwaarden uit de digitaliseringseenheid opgehaald worden; de reeksen meetwaarden worden voorzien van controle-mogelijkheden en gegroepeerd in een structuur die het mogelijk maakt de informatie over te dragen aan het HBR-systeem. De capaciteit bedraagt $8,4 \times 10^6$ bits per seconde (ter illustratie: met deze snelheid kan de volledige tekst van de bijbel in 10 seconden overgedragen worden).

Het HBR-systeem codeert de informatie en schrijft deze op de band in de HDDT-recorder. Tegelijkertijd worden op dezelfde band de positie- en standgegevens van het vliegtuig, en een tijdsignaal vastgelegd.

De vluchtband, waarop de gegevens verzameld gedurende een meettijd van 15 minuten kunnen worden geregistreerd, wordt na afloop van de vlucht naar het Dataverwerkingsstation Vliegproeven van het NLR gebracht, waar de afspel- en decodeerapparatuur staat. Allereerst wordt van de opgenomen informatie een ruw beeld gemaakt, waarmee het te bestuderen gebied kan worden aangegeven. Via het tijdspoor wordt dan het juiste gedeelte van de band opgezocht, waarna de gewenste informatie wordt overgebracht naar computermagneetbanden. Deze procedure is niet voor niets: het overbrengen van alle informatie van één vluchtband zou twee uur duren en deze informatie zou ongeveer 35 computerbanden in beslag nemen.

Fig. 2 – Aan een CAESAR-module, waarmee in drie spectrale banden kan worden waargenomen, kan men het volgende onderscheiden:

- een (standaard) objectief voor de afbeelding van het voorwerp;

- een gedeelte van het beeldvlak. Hier bevinden zich de prisma's voor afbuiging van het licht, de spectrale bandfilters, en de CCD-detectors, die op het instelmechanisme gemonteerd zijn;

- het elektronicagedeelte. Op een tweetal printplaten wordt die elektronica opgeborgen die nodig is voor besturing en voeding van de detectors en voor uitvoer van de signalen. Op de speciale bandfilters en eventueel het objectief na zijn de modules volkomen identiek.

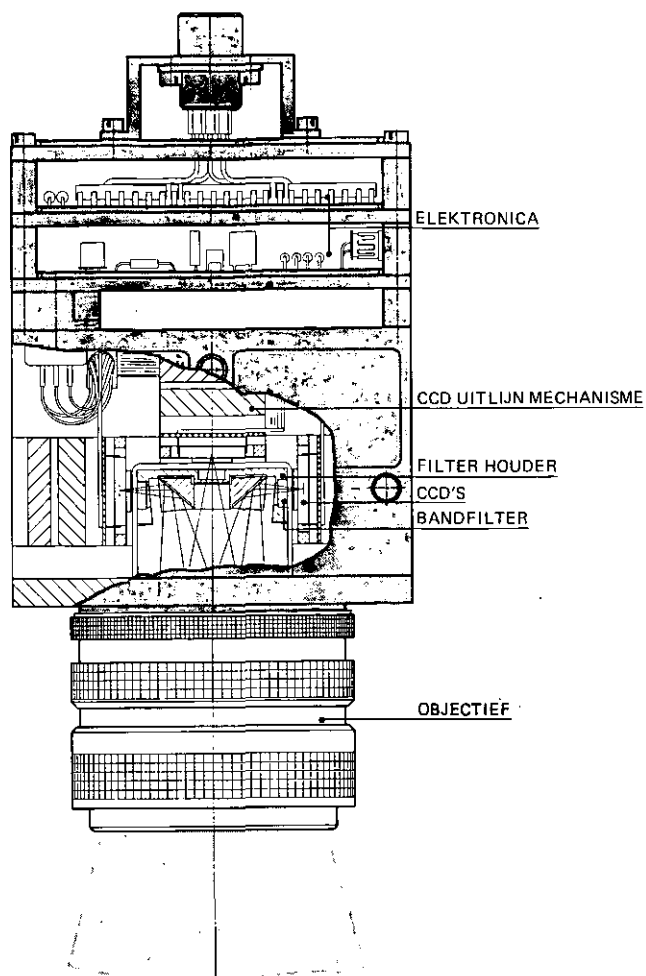
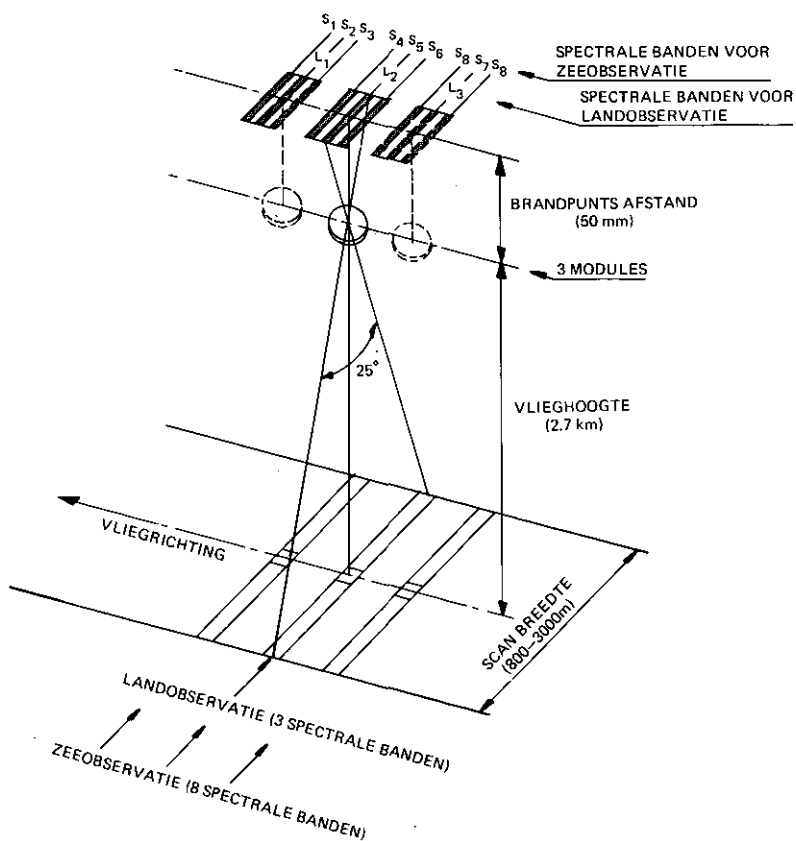
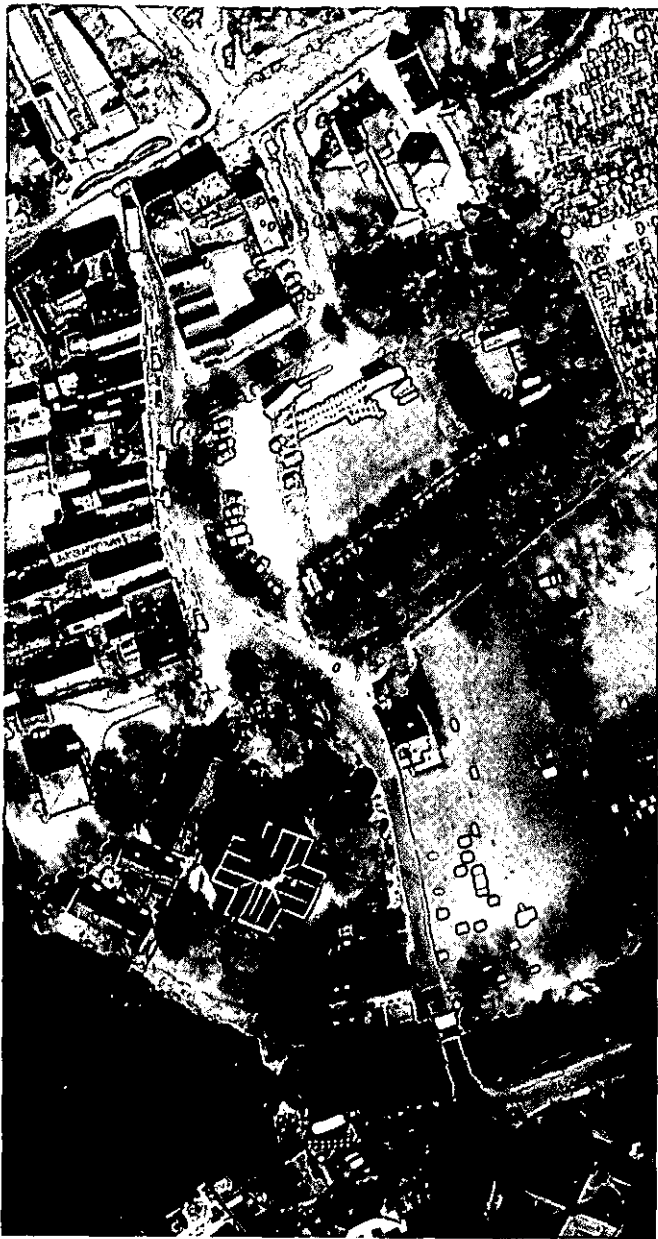


Fig. 3 – Het gebruik van CAESAR voor land- en zeeobservatie.





Pseudo-kleurbeeld van de Portugees-Israëlitische begraafplaats Beth Haïm te Ouderkerk aan de Amstel. Het beeld is met behulp van door het NLR gerealiseerde programmatuur op RESEDA samengesteld uit de door CAESAR in drie spectrale kanalen opgenomen beelden. Alleen een geometrische correctie voor de rolbeweging van het vliegtuig is toegepast. De beeld-elementen zijn ca. 15 cm x 50 cm groot.

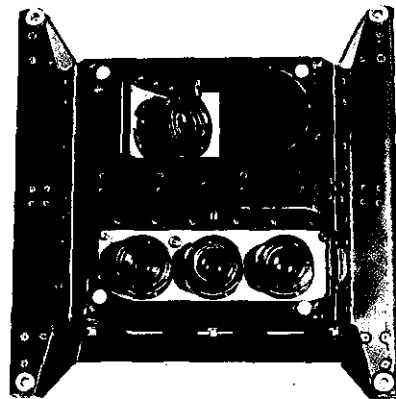
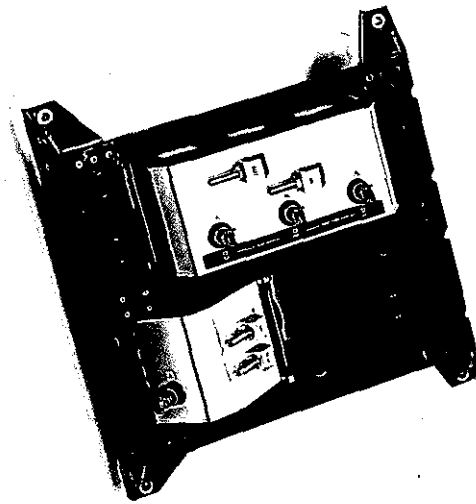


Fig. 4 – Het onderaanzicht van de CAESAR-scanner waarop de vier objectieven te zien zijn, en het bovenaanzicht met de aansluitingen voor de elektronica en die voor de koellucht.

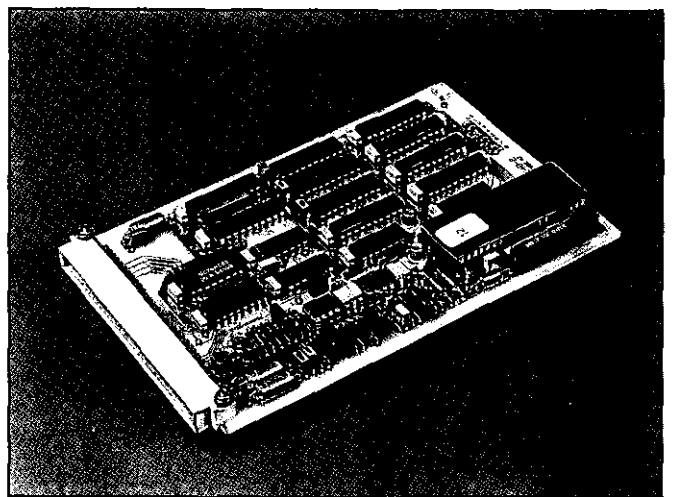


Fig. 7 – Een CEDIG kanaalkaart met versterker, analoog-digitaal-omzetter, geheugens en stuelelectronica.

De geselecteerde meetwaarden worden verwerkt op de centrale computer van het NLR. Met behulp van het voorverwerkingsprogramma PARES wordt voor radiometrische en geometrische fouten gecorrigeerd. Daardoor is co-registratie van de beelden, opgenomen in de verschillende banden, mogelijk: beelden die op verschillende tijdstippen zijn gemeten kunnen op deze wijze met elkaar tot dekking worden gebracht en worden vergeleken. Ook is aanpassing aan verschillende gewenste kaartprojecties mogelijk. De verdere verwerking vindt op RESEDA plaats.

CEDIG

De specifieke signaalverwerkingseenheid voor CAESAR is de 'CAESAR Experimental Digitizer' (CEDIG). Deze eenheid verzorgt niet alleen de voeding en de besturing van de vier modules, maar ook de digitalisering en registratie van alle twaalf analoge uitgangssignalen van de CCD's (drie per module) in een 12-bits representatie, waarmee het volle bereik met de volledige dynamiek wordt bestreken. Daarmee vervalt de instelling van versterkingsfactoren en nulpuntsverschuivingen op basis van de actuele signalen, die bij andere systemen vaak tot problemen achteraf blijkt te leiden.

Alle CCD-signalen worden op dezelfde wijze behandeld. Daartoe bevat CEDIG twaalf identieke kanaalkaarten, een centrale stuursectie en een adresseersectie (Fig. 6).

Fig. 5 – Functioneel diagram van de signaalbehandeling en gegevensopslag in het Metro-II-laboratorium-vliegtuig.

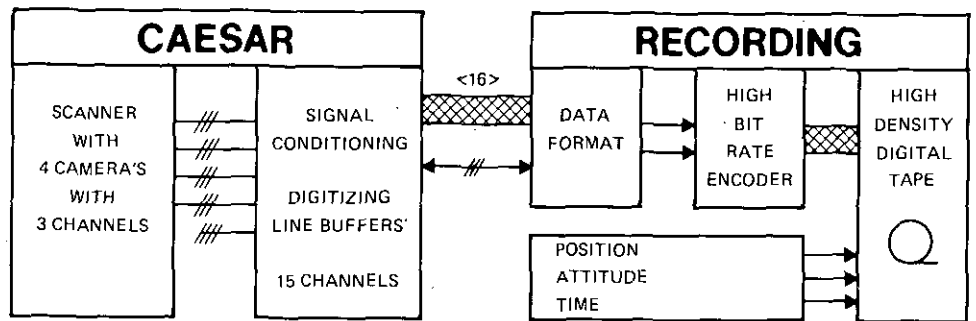
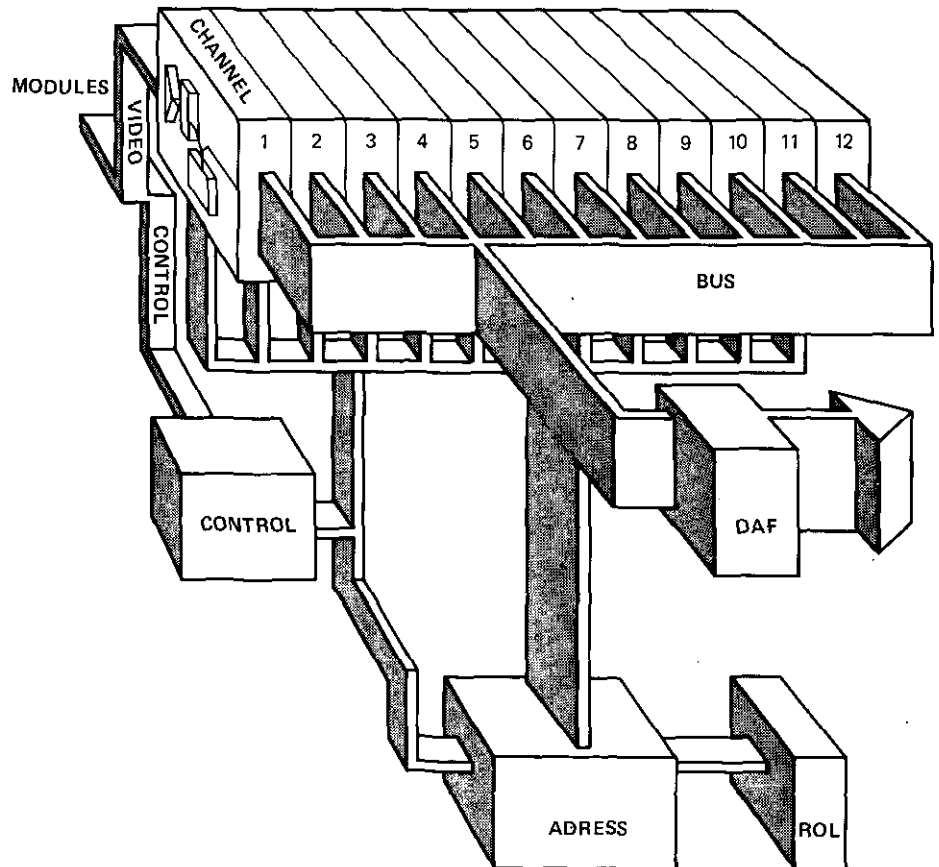


Fig. 6 – Functioneel diagram van de signaalbehandelingseenheid CEDIG.



Een kanaalkaart (Fig. 7) bevat een analoge aanpassingsversterker, een analoog/ digitaalomzetter, een 4000 elementen bevattend digitaal wisselgeheugen (met twee secties: één voor de lijn in opbouw en één voor de oude, te registreren lijn), een adresgeheugen, en stuuerelektronica. Het voornaamste onderdeel van de stuursectie is de protocoleenheid, die 'het verkeer regelt' door ervoor te zorgen dat het meetproces en het registratieproces, die deels dezelfde elektronica en verbindingen gebruiken, zonder interferentie kunnen verlopen.

De registratiecapaciteit van $8,4 \times 10^6$ bits per seconde van de recorder is onvoldoende om alle CAESAR-kanalen met de hoogste snelheid en het hoogste radiometrisch oplossend vermogen op te nemen. Er zal een keuze gemaakt moeten worden tussen de beschikbare CCD-kanalen, het aantal lijnen per seconde, de strookbreedte (het aantal elementen per lijn) en de radiometrie (aantal bits per element), (tabel 3).

De keuze van kanaal en integratietijd geschiedt op CEDIG via schakelaars; de overige keuzen worden via een programmaplug op DAF ingesteld.

De centrale adresseersectie behandelt alle adressen voor de wisselgeheugens en draagt er zo zorg voor dat de door de DAF opgevraagde beeldpunten het terrein weergeven dat midden onder het vliegtuig ligt. Er wordt rekening gehouden met de rolbeweging van het vliegtuig en de gekozen strookbreedte.

Alle adresinformatie en de opgevraagde meetwaarden worden getransporteerd over één data-verbinding ('data bus'). De gemiddelde bezetting van de data bus tussen CEDIG en DAF is ruim $2,5 \times 10^6$ gegevens per seconde.

CEDIG is ondergebracht in het instrumentenrek van het Metro II laboratoriumvliegtuig en is uitwisselbaar met andere digitaliseringseenheden. Het opgenomen elektrisch vermogen is ca 150 W. De eenheid wordt geforceerd gekoeld met lucht.

Kalibratie

Bij de kalibratie van het CAESAR-systeem moet onderscheid gemaakt worden tussen de kalibratie van het sensorsysteem en die van het signaalbehoudingssysteem. Voor de sensorkalibratie heeft de TPD een permanente meetopstelling gebouwd. Per detectorelement wordt voor elke gebruikte spectrale band de overdrachtsfunctie tussen binnenkomende straling en afgegeven signaal gemeten. Door gebruik te maken van een standaard gekalibreerde detector wordt CAESAR tevens absoluut gekalibreerd. De elektrische kalibratie is vereist om de overdrachtsfunctie te bepalen tussen het elektrische signaal aan de ingang en de aan de uitgang afgegeven digitale waarden. De samengestelde overdrachtsfuncties voor elk der detectorelementen worden in rekening gebracht tijdens de datavoerwerking.

Tabel 3: Een aantal basisconfiguraties van het gegevensopslagsysteem voor de CAESAR-vluchten

Toepassing	Land	Land + 'Dual Look'	Zee
Kanalen	3	6	9
Integratietijd	5 ms	10 ms	30 ms
Lijnen per sec.	200	100	33
Beeldelement in vliegrichting (100 m/s)	0,5 m	1 m	3 m
Beeldelement in dwarsrichting (2 km hoogte)	0,5 m	0,5 m	0,5 m
Aantal elementen	1280	1280	1728
Strookbreedte (2 km hoogte)	640 m	640 m	864 m
Resolutie (radiometrisch)	1:500	1:500	1:4000
Aantal bits per element	9	9	12
Totaal aantal bits/sec (incl. overhead)	8×10^6	8×10^6	7×10^6

Beproeving van CAESAR

In 1985 zijn met CAESAR drie technische proefvluchten uitgevoerd. In figuur 7 is een voorbeeld gegeven van een proefopname, waarin de beelden opgenomen in drie spectrale kanalen, met behulp van door het NLR gerealiseerde programmatuur op RESEDA zijn samengesteld tot een pseudo-kleurbeeld.

De beproevingen op de grond betroffen triltests, temperatuurtests en tests voor elektromagnetische beïnvloeding. Uit deze beproevingen kwam naar voren dat mechanische modificaties van het ophangjuk en extra maatregelen voor afscherming van verbindingskabels noodzakelijk waren; deze zijn inmiddels voltooid.

In 1986 wordt de realisatie van CAESAR afgerond met een demonstratie van de gebruiksmogelijkheden voor land- en zeeobservatie conform de uiteindelijke systeemspecificaties.

In samenwerking met gebruikers zullen daarna op de toepassingen gerichte meetvluchten worden uitgevoerd, om met CAESAR praktijkervaring op te bouwen. Verwacht wordt dat CAESAR voor zowel het op toepassingen gericht onderzoek als voor reeds operationele toepassingen een belangrijke stimulans zal vormen.

6 BIBLIOTHEEK EN DOCUMENTATIE

Ook in 1985 is er een intensief gebruik gemaakt van de mogelijkheden die de NLR-bibliotheek biedt. Het aantal literatuuraanvragen bedroeg in totaal 31307 (26424), hetgeen betekent dat er per werkdag gemiddeld 142 (121) literatuuraanvragen zijn behandeld. Ter vergelijking zijn tussen haakjes de aantallen van 1984 vermeld.

De aanvragen zijn te onderscheiden in:

Leenaanvragen als gevolg van attendering in de aanwinstenlijst

– voor periodieken	7516 (3608)
– voor rapporten, boeken en congresverslagen	7079 (7149)

14595 (10757)

Aanvragen voor copieën van lezingen en tijdschriftartikelen genoemd in de aanwinstenlijst

3105 (2378)

17700 (13135)

Overige literatuuraanvragen

– van NLR-medewerkers	9857 (9705)
– van andere bibliotheken in Nederland	3750 (3584)

13607 (13289)

Totaal 31307 (26424)

Door het NLR werden 1761 (1972) literatuuraanvragen bij andere bibliotheken ingediend.

Eind 1985 bedroeg het aantal lopende abonnementen op periodieken 734 (722).

In totaal moesten 5626 (5387) ontvangen afleveringen worden geregistreerd en opgenomen in de aanwinstenlijst alsmede 91 (76) jaarverslagen. Verder registreerde de bibliotheek 270 (205) abonnementen op aanvullingen van losbladige uitgaven en de contributies van 87 (79) NLR-lidmaatschappen.

In het verslagjaar werden 4835 (4589) nieuwe boeken, rapporten e.d. alsmede 6824 (5058) tijdschriftartikelen en lezingen onder de aandacht van de NLR-medewerkers gebracht.

Het gegevensbestand (de geautomatiseerde bibliotheekcatalogus) groeide met 12118 (11596) 'records' tot 39618.

Een tweetal congressenlijsten werd verzorgd. De aankondigingen zijn onderverdeeld in 37 rubrieken. In totaal is geattendeerd op ruim 1200 congressen, conferenties, cursussen e.d., die in 1985 en 1986, voornamelijk in West-Europa en de V.S. zijn of zullen worden gehouden. De congresgegevens worden in een bestand ingevoerd, waardoor automatische sortering op rubriek en datum mogelijk is.

Met de afdeling Documentaire Informatie van Fokker B.V. is informatie uitgewisseld bij het samenstellen van de wederzijdse congressenlijsten.

Het aantal instellingen en bedrijven, die hun rapporten e.d., al dan niet op aanvraag, aan het NLR in haar functie van NASA Nationaal Centrum (NNC), voor opname in het NASA-literatuurbestand toesturen, is aanzienlijk toegenomen. Teneinde deze instellingen en bedrijven een indruk te geven van de activiteiten van het NNC, is een jaarverslag over 1984 uitgebracht. Door het NNC zijn in 1985 van 69 Nederlandse instellingen in totaal 1092 rapporten en proefschriften, waaronder 149 NLR-publikaties, naar ESA-IRS (Frascati) opgestuurd.

Van deze rapporten en van de rapporten die in 1984 opgestuurd zijn, zijn er in 1985 in het NASA-literatuurbestand 253 opgenomen. Uit een analyse van de literatuur van Nederlandse herkomst aanwezig in het NASA-bestand, blijkt dat 58% van de in 1985 opgenomen Nederlandse rapporten via NLR/NNC werd aangeleverd.

Tussen NASA en NTIS bestaat een overeenkomst omtrent het uitwisselen van de bibliografische bestandsgegevens van relevante rapporten.

Verschillende Nederlandse instellingen die technische rapportenliteratuur inzamelen voor diverse bestandbeheerders, zijn verenigd in de werkgroep NTIS. Binnen deze werkgroep bestaat de afspraak om dubbel ontvangen rapporten en/of rapporten, die buiten de disciplines van een specifiek bestand vallen, via de bibliotheek van de Technische Hogeschool Delft (THD) op te sturen voor opname in het multi-disciplinaire bestand van NTIS. Door deze werkwijze komt veel Nederlandse literatuur via het NTIS-bestand alsnog in het NASA-bestand terecht. Sinds mei 1984 zijn door het NNC 377 rapporten e.d. via de THD naar NTIS opgestuurd.

Door NLR-medewerkers wordt steeds vaker een beroep gedaan op de afdeling Documentatie voor literatuuronderzoek via on-line literatuurbestanden zoals NASA, NTIS, INSPEC, METADEX, COMPENDEX.

Voor literatuurrecherches werd in totaal 346 uur on line gezocht in 300 literatuurbestanden bij vier externe 'host'-organisaties.

In het kader van het samenwerkingsproject TTA-79 werd in oktober 1985 een vierweekse cursus verzorgd op het gebied van bibliotheek- en informatieverzorging. Deze cursus werd gevolgd door acht Indonesische bibliothecarissen, afkomstig van BPPT (vier personen), IPTN (twee personen) en ITB (twee personen). Tijdens deze cursus werden enkele dagexcursies gemaakt en werd een week stage gelopen, hetgeen mogelijk was dankzij de medewerking van diverse speciale bibliotheken en universiteitsbibliotheken (van ECN, EVD, Fokker, Pudoc, Vrije Universiteit Amsterdam en Universiteit van Leiden).

In nauwe samenwerking met de Indonesische partner werd gewerkt aan het masterplan voor de bibliotheek van BPPT.

7 EXTERNE EN INTERNE BETREKKINGEN

Veel aandacht werd wederom besteed aan het geven van meer bekendheid aan de aard, doelstellingen en achtergronden van het NLR-onderzoekprogramma. Een groot aantal belangstellenden uit binnen- en buitenland bezocht één of beide NLR-vestigingen. Van de vele bezoekers worden hier enkele met name genoemd.

Binnenlandse bezoekers

De Amerikaanse ambassadeur in Nederland, de heer Paul L. Bremer III, bezocht de NLR-vestiging in de Noordoostpolder. Hij werd begeleid door de Amerikaanse Consul-Generaal te Amsterdam, de heer Hawk Mills, en door kolonel B.D. Walker.(USAF).

De heren D. Krook, J.M. Tönjann, A.H. de Kanter, ir. F.M. van der Jagt van Fokker Marketing en ir. M. van der Veen, bedrijfsdirecteur van Fokker Schiphol brachten een bezoek aan het NLR in de Noordoostpolder.

Voorzitter en directie van het NLR ontvingen drs. R. den Besten, secretaris-generaal van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, die zich kwam oriënteren in de vestiging Noordoostpolder.

In verband met de instelling van de nieuwe (12e) provincie 'Flevoland' bracht dr. L. Braams (voorzitter van de Vaste Commissie Wetenschapsbeleid van de Tweede Kamer) in gezelschap van gemeenteraadsleden uit de Noordoostpolder een oriëntatiebezoek aan onze vestiging aldaar.

Daarnaast vonden in beide vestigingen vele werkbezoeken plaats.

Buitenlandse bezoekers

De heer J.R. Lignon van het Centro Tecnico Aeroespacial te Sao José dos Campos, Brazilië, bracht een bezoek aan beide vestigingen.

De heer Malcolm W. Buckham, Deputy Secretary of the Australian Ministry of Defence toonde veel belangstelling voor de diverse activiteiten in de beide vestigingen.

Een delegatie van 'Swedish Aeronautical Advisory Council' uit Zweden bezocht het NLR en de Duits-Nederlandse Windtunnel in de Noordoostpolder.

Dr. Andrew C. Cruse, voormalig technisch directeur van 'Naval Airtests Center' in Patuxent Diver, Maryland, V.S., hield een aantal lezingen in Amsterdam over simulatie, waarvoor ook van buiten het NLR veel belangstelling bestond.

In verband met het Staatsiebezoek van Koningin Beatrix aan Italië, kwam een aantal Italiaanse journalisten van vooraanstaande economische vakbladen zich oriënteren bij diverse Nederlandse bedrijven, waaronder het NLR te Amsterdam.

De heren St. Germain en J. Carpentier, respectievelijk directeur van DRET (Direction des Recherches, Etudes et Techniques) en directeur van ONERA, Frankrijk, bezochten zowel Amsterdam als de Noordoostpolder.

Deelnemers aan de hieronder genoemde bijeenkomsten, georganiseerd in Nederland, werden in de gelegenheid gesteld het NLR te bezoeken.

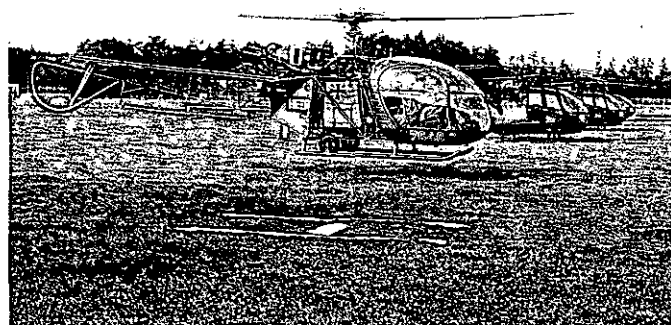
- Aërodynamici uit de Europese auto-industrie, te gast bij Volvo Car, bezochten de lagesnelheidswindtunnel en de Duits-Nederlandse Windtunnel in de Noordoostpolder.
- Een internationaal gezelschap dat deelnam aan het 'Regional Civil Aviation Medicine Seminar' bezocht het NLR tijdens een van de technische excursies.
- De Europese Directeuren-Generaal van de Burgerluchtvaart kwamen na afloop van hun jaarlijkse vergadering, georganiseerd door de RLD, op bezoek bij het NLR en de DNW in de Noordoostpolder.

De ambassadeur van de Verenigde Staten (links) toont belangstelling voor de LST 3×2.25.



Directeuren-Generaal voor de burgerluchtvaart van verschillende Europese landen in de Duits-Nederlandse Windtunnel.

Bezoek van een helicoptereenheid uit Zelle (West-Duitsland) aan de vestiging Noordoostpolder.



Deelnemers aan het vierdaagse EUROMECH Colloquium 'Measurement Techniques in Low-speed Turbulent Flow', gehouden in de vestiging Noordoostpolder.

Tentoonstellingen

Ook dit jaar was het NLR vertegenwoordigd op vele tentoonstellingen. Wederom werd deelgenomen aan de Paris Airshow op Le Bourget, alwaar geëxposeerd werd op de stand van de 'Netherlands Aerospace Group' (NAG).

Verder was er NLR-expositiemateriaal aanwezig tijdens:

- 30th International Gas Turbine Conference and Exhibit, te Houston, V.S.
- Cape '85, congres over het ontwerpen en fabriceren met de computer, in het RAI-gebouw te Amsterdam.
- Sampe Europe Conference '85 (Society for the Advancement of Materials and Process Engineering) in het Kurhaus te Scheveningen.
- 'Het Instrument' bij de TPD te Delft waar met name 'CAESAR' werd gepresenteerd.
- Het Iustrum van 'Leonardo da Vinci', de vliegtuigbouwkundige studievereniging van de TH-Delft, zowel op de Ruimtevaart-expo als tijdens het symposium 'The next generation of aircraft, evolution of revolution'.
- De expo 'Luchtvaart in Nederland' gehouden in de gemeentebibliotheek te Rozenburg (Zuid-Holland).
- Spacelab-D1-exposities te Oberpfaffenhofen (West-Duitsland), Planetarium te Amsterdam en in de TH te Delft.

Luchtvaartshows

Tijdens de volgende luchtvaartshows was het NLR present met één van de laboratoriumvliegtuigen:

- 'Air Tattoo '85' bij de 'Royal Air Force Fairford', Cirencester, Gloucestershire, Engeland (statische show).
- Open dag Schiphol-Oost, georganiseerd door het weekblad 'Kijk' (statische show).

Excursies

Van de vele groepen die een excursie naar het NLR organiseerden worden de volgende genoemd:

- Brazilianen van 'Pontificia Universidad Catolico do Rio de Janeiro';
- Gepensioneerden van ONERA;
- International Air Cadet Exchange 1985 (door het KNVvL);
- Zwitserse HTS'ers;
- Duitse helikoptereenheid uit Zelle (West-Duitsland);
- Studenten van de Vliegtuigbouwkundige Studieverenigingen 'Sipke Wynia' van de HTS-Haarlem en 'Leonardo da Vinci' van de TH-Delft;
- Studenten van de Universiteit van Toulouse op uitnodiging van 'Sipke Wynia';
- Studenten van de Erasmus Universiteit, de HTS-Amsterdam en de HTS-Leeuwarden;
- Stafleden en cursisten van de Luchtmacht Stafschool.

Overige evenementen

Naast de diverse bezoeken en excursies vond een aantal ontvangsten plaats die voor het NLR een mijlpaal betekenden:

- De overdracht aan Fokker van het Fokker-50 meetsysteem voor vliegproeven.
- Op de vliegbasis Leeuwarden vond de overdracht plaats van het semi-operationele CAMPAL-systeem aan de Koninklijke luchtmacht.
- Het jaar werd afgesloten met de ondertekening van een contract voor de aanschaffing van een nieuw bewegingsmechanisme voor de vluchtnabootser, door de heer B.W. Derth, directeur van de firma Hydraudyne, en prof.dr.ir. O.H. Gerlach.
- In de Noordoostpolder vond gedurende vier dagen het EUROMECH Colloquium 'Measurement Techniques in Low-speed Turbulent Flows' plaats. Een vijftigtal Europese aërodynamici uit negen landen volgden in totaal 36 lezingen.
- De 'Plenary Project Meeting' (P.P.M.) van het samenwerkingsproject TTA-79 met Indonesië vond in de Noordoostpolder plaats. Hiervoor kwam een aantal 'Project Principals TTA-79' uit Indonesië naar Nederland, om enkele met name te noemen: ir. H.D. Pusponegoro, prof. H. Wirjosumarto en ir. B. Kodyat.

Interne betrekkingen

Op 2 en 3 januari vonden druk bezochte Nieuwjaarsbijeenkomsten plaats in respectievelijk de vestiging Amsterdam en de Noordoostpolder.

Onder grote belangstelling werd te Amsterdam het nieuwe bedrijfsrestaurant in gebruik genomen. De opening werd verricht door prof.dr.ir. O.H. Gerlach, die daarmee tevens twee nieuwe vergaderzalen en de 'Expositieruimte oude NLR-voorwerpen' in gebruik stelde.

8 WETENSCHAPPELIJKE COMMISSIE NLR-NIVR

De Wetenschappelijke Commissie bracht in het verslagjaar aan het Bestuur onder meer adviezen uit over:

- Het overzicht 1984, Eigen Speurwerk en Apparatuurontwikkeling NLR, Opdrachten van algemene aard NIVR;
- Het 'Werkplan voor 1986', waarin opgenomen de plannen voor de 'Werkzaamheden in eigen beheer' in de komende 5 jaar;
- Bijdragen aan de NLR-Strategienota;
- Het voorstel voor een 'Informatiesysteem voor het simuleren van stromingen op basis van de Navier-Stokes-vergelijkingen' (ISNaS).

Daarnaast werden op verzoek van de directie wederom vele rapporten beoordeeld op geschiktheid voor publikatie. Voor de lijst van gepubliceerde rapporten wordt verwezen naar bijlage 1. Het Bestuur is de Wetenschappelijke Commissie zeer erkentelijk voor de terzake uitgebrachte adviezen.

De samenstelling van de Wetenschappelijke Commissie NLR-NIVR en die van de Subcommissies was aan het einde van het verslagjaar als volgt:

Samenstelling van de Wetenschappelijke Commissie

Prof.dr.ir. P.J. Zandbergen, *voorzitter*
Prof.dr. J. Borgman
Prof.ir. C.J. Hoogendoorn
Prof.ir. P. Jongenburger
Prof.dr.ir. J.A. Steketee
Dr.ir. R. Roos, *secretaris*

Subcommissie voor Aërodynamica

Prof.dr.ir. J.A. Steketee, *voorzitter*
Prof. J.H.D. Blom
Prof.ir. R. Coene
Prof.dr.ir. J.L. van Ingen
Ir. N. Voogt
Prof.dr.ir. P. Wesseling
Prof.ir. H. Wittenberg
Prof.dr.ir. L. van Wijngaarden

Subcommissie voor Ruimtevaarttechniek

Prof.ir. H. Wittenberg, *voorzitter*
Dr.ir. J.A.M. Bleeker
Prof.drs. W. Bloemendal
Prof.ir. D. Bosman
Ir. P.Ph. van den Broek
Dr. R.J. van Duinen
Dr. W. de Graaff
Ir. P. Kant
Prof.ir. N.J. Mulder
Ir. P. van Otterloo

Subcommissie voor Sterkte
en Materialen.

Prof.dr.ir. J.F. Besseling, *voorzitter*
Prof.dr. Joh. Arbocz
Prof.ir. J.G. ten Asbroek
Prof.ir. P. Jongenburger
Prof.dr. A. Rothwell
Prof.dr.ir. J. Schijve
Prof.dr. J.H. de Wit

Subcommissie voor Toegepaste
Wiskunde en Informatica

Prof.dr.ir. A.I. v.d. Vooren, *voorzitter*
Prof.ir. D. Bosman
Drs. P.J.W. ten Hagen
Prof.dr.ir. G.Y. Nieuwland
Prof.dr.ir. J. Schalkwijk
J. Vlietstra
Prof.dr.ir. P. Wesseling

Subcommissie voor Vliegeigen-
schappen en Vliegtuiggebruik

Prof. J.H.D. Blom, *voorzitter*
Ir. H. Benedictus
KTZT ir. W.G. de Boer
Ir. R.J.A.W. Hosman
Ir. H.J. Kamphuis
Lt.Kol.Vl. A.P. Okkerman
Ir. C.H. Reede
H.N. Themmen
Ir. H. Tigchelaar

Tot slot van deze informatie over de Wetenschappelijke Commissie NLR-NIVR volgt hier het letterlijke citaat van de slotbeschouwing uit het verslag over 1985 van de Wetenschappelijke Commissie:

'De Wetenschappelijke Commissie heeft tot haar voldoening kunnen constateren dat het NLR in 1985 het onderzoek op lucht- en ruimtevaartgebied op bevredigende wijze heeft uitgevoerd. Dit blijkt onder meer uit de positieve beoordeling van het grote aantal rapporten en publikaties.

De Wetenschappelijke Commissie kan zich verenigen met het voor 1986 opgestelde Werkplan. Tegelijkertijd is de Wetenschappelijke Commissie bezorgd dat de inspanningen van het NLR in het kader van het Eigen Speurwerk, dat de basis vormt voor toekomstige opdrachten, op een te laag niveau dreigen te komen.

De Wetenschappelijke Commissie heeft geconstateerd dat op het gebied van de constructies thans een goede aanzet is gemaakt tot de toepassing van meer informatica. Toch blijft enige zorg bestaan omtrent de daarvoor beschikbare capaciteit. De Wetenschappelijke Commissie wijst erop dat het NLR op het gebied van informaticatoepassingen toonaangevend is, maar dat de omvang van het eigen onderzoek op informaticagebied groter zou moeten zijn, gezien de huidige en toekomstige inspanningen die het NLR op dit gebied moet leveren.

De Wetenschappelijke Commissie is verheugd met de in 1985 gemaakte aanzet tot een Vliegtuig Technologie Programma gericht op toekomstige vliegtuigontwikkeling. De Wetenschappelijke Commissie wil wel benadrukken dat voor een volwaardig Vliegtuig Technologie Programma meer middelen benodigd zijn dan thans beschikbaar.

De Wetenschappelijke Commissie spreekt haar bezorgdheid uit dat de Nederlandse overheid nog steeds geen integraal plan heeft opgesteld met betrekking tot de toekomstige Nederlandse inspanningen op ruimtevaartgebied. Hierdoor raken de industrie en ook het NLR in een onzekere situatie verzeild'.

9 INTERNATIONALE SAMENWERKING

9.1 INTERNATIONALE SAMENWERKING IN AGARD-VERBAND

SAMENSTELLING VAN DE NEDERLANDSE DELEGATIE IN 1985

In het begin van het verslagjaar werd ir. H. Vissinga van het Fysisch en Elektronisch Laboratorium TNO benoemd tot lid van het Electromagnetic Wave Propagation Panel. Hij vervangt ir. J.T.A. Neessen van het Dr. Neherlaboratorium.

Tijdens de voorjaarsvergadering van de Nationale Gedelegeerden werd afscheid genomen van de heer R.A. Jager als Nationaal Coördinator voor AGARD-aangelegenheden. Hij werd in deze functie opgevolgd door de heer E.J.H. Bleeker, die tot dat tijdstip zijn plaatsvervanger was.

Ir. G.J. Alders van het NLR werd aan de delegatie toegevoegd als lid van het Guidance and Control Panel, met ingang van 1 januari 1986.

De Nederlandse Nationale
Gedelegeerden bij de AGARD

Prof.dr.ir. O.H. Gerlach
Ir. J.A. van der Blik

Nationaal Coördinator

E.J.H. Bleeker
De heer E.J.H. Bleeker vervulde tevens de functie van beheerder van het Nationaal Distributiecentrum voor AGARD-publikaties, en trad op als secretaris van de Nederlandse Delegatie.

De Nederlandse vertegenwoordiging in de vaste AGARD-commissies (Panels) bestaat per 1 januari 1986 uit:

Aerospace Medical Panel (AMP)

Commodore Vliegerarts G.K.M. Maat, Klu
Prof.dr. W.J. Oosterveld, AMC

Avionics Panel (AVP)

Prof.ir. D. Bosman, TH-Twente (Afd. Elektrotechniek)
Ir. H.A.T. Timmers, NLR

*Electromagnetic Wave Propagation
Panel (EPP)*

Prof.dr. J.C. Arnbak, TH-Eindhoven (Afd. Elektrotechniek)
Ir. H. Vissinga, Fysisch en Elektronisch Laboratorium TNO

Flight Mechanics Panel (FMP)

Ir. J.T.M. van Doorn, NLR
Dr.ir. H.A. Mooij, NLR
Ir. J.A. Mulder, TH-Delft (Afd. Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek)

Fluid Dynamics Panel (FDP)

Ir. J.P. Hartzuiker, NLR
Prof.dr.ir. J.L. van Ingen, TH-Delft (Afd. Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek)
Prof.ir. J.W. Slooff, NLR
Prof.dr.ir. J.A. Steketee, TH-Delft (Afd. Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek)
Dr.ir. H. Tijdeman, NLR

Guidance and Control Panel (GCP)

Ir. G.J. Alders, NLR
Ir. P.Ph. van den Broek, TH-Delft (Afd. Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek)
Ir. P. Kant, NLR

*Propulsion and Energetics
Panel (PEP)*

Ir. J.P.K. Vlegghert, NLR
Prof.ir. H. Wittenberg, TH-Delft (Afd. Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek)

*Structures and Materials Panel
(SMP)*

Ir. J.B. de Jonge, NLR
Dr.ir. H.P. van Leeuwen, NLR
Prof.ir. R.J. Zwaan, NLR

Technical Information Panel (TIP)

Ir. G.M. Breas, TDCK
Ir. A.S.T. Tan, NLR

VERGADERINGEN VAN DE NATIONALE GEDELEGEERDEN

De voorjaarsvergadering van de Nationale Gedelegeerden vond plaats in maart in Parijs. Deze vergadering stond voor de laatste keer onder voorzitterschap van prof.dr.ir. O.H. Gerlach. Aan het eind van de vergadering werd de voorzittershamer overgedragen aan prof. G. Madelung, een van de Nationale Gedelegeerden van Duitsland.

Voor de directeur van AGARD, Rear Admiral R.K. Geiger (ret.), was het de laatste vergadering. Hij werd op 1 juli opgevolgd door dr. Irving C. Statler, tot dan directeur van het Aeromechanics Laboratory, één van de US Army Aviation System Command's Research and Technology Laboratories.

De najaarsvergadering vond plaats in Brussel. Voorafgaande aan beide vergaderingen vonden bijeenkomsten plaats van het Steering Committee, van de voorzitters van de AGARD Panels en hun plaatsvervangers, en van de Nationale Coördinatoren.

Tijdens de najaarsvergadering hield Luitenant-Generaal Paul S. Williams Jr., plaatsvervangend voorzitter van het Militaire Comité van de NAVO, een lezing met als onderwerp 'A Critical Analysis of AGARD's Support to the Military Committee'. Deze lezing zal worden gepubliceerd in het AGARD Bulletin 86/1.

Tijdens de Executive Session van de najaarsvergadering sprak dr. A. Flax, Nationaal Gedelegeerde van de V.S., over 'AGARD and the Emerging Technologies of the Next Decade'.

JAARVERGADERING

Tijdens de jaarvergadering in Brussel werden de Nationale Gedelegeerden en andere deelnemers verwelkomd door de Belgische Minister van Defensie, de heer F. Vreven. Daarna werden lezingen gehouden door vertegenwoordigers van Belgische onderzoekscentra en van de industrie. In de namiddag bestond gelegenheid voor de deelnemers om kennis te maken met de diverse industrieën en laboratoria.

TECHNISCHE BIJEENKOMSTEN VAN DE COMMISSIES VAN DE AGARD

Zoals gebruikelijk werden volgens het door de Raad van Nationale Gedelegeerden vastgestelde programma, dat in AGARD Bulletin 85/2 werd gepubliceerd, bijeenkomsten van velerlei aard zo goed mogelijk over de in de AGARD samenwerkende landen verspreid. Medewerkers van het NLR, van andere Nederlandse instellingen en de industrie leverden wetenschappelijke bijdragen voor bijeenkomsten, namen deel aan het werk van de commissies en werkgroepen, of waren op andere wijze betrokken bij de voorbereiding en uitvoering van de AGARD-bijeenkomsten.

De belangrijkste AGARD-bijeenkomsten waarvoor van Nederlandse zijde belangstelling bestond zijn hierna vermeld.

Aerospace Medical Panel (AMP)

22 – 26 april, Athene (Griekenland)

a. Visual Protection and Enhancement for Aircrew

b. Medical Selection and Physiological Training of Future Fighter Aircrew

(CP 379, CP 396)

– één Nederlandse bijdrage, door Klu

7 – 10 oktober, Napels (Italië)

Backache and Back Discomfort

(CP-nummer nog niet bekend)

<i>Avionics Panel (AVP)</i>	24 – 24 mei, Lissabon (Portugal) The Impact of Very High Performance Integrated Circuits on Radar, Guidance and Avionics Systems (CP 380) – één Nederlandse bijdrage, door FEL/TNO 14 – 18 oktober, Toulouse (Frankrijk) Multifunction Radar for Airborne Applications (CP-nummer nog niet bekend) – één Nederlandse bijdrage, door TH-Delft
<i>Electromagnetic Wave Propagation Panel (EPP)</i>	3 – 7 juni, Fairbanks, Alaska (V.S.) Propagation Effects on Military Systems in the High Latitude Region (CP-nummer nog niet bekend) 23 – 27 september, Istanbul (Turkije) Guided Optical Structures in the Military Environment (CP-nummer nog niet bekend)
<i>Flight Mechanics Panel (FMP)</i>	6 – 10 mei, Göttingen (Duitsland) in samenwerking met het Fluid Dynamics Panel Unsteady Aerodynamics – Fundamentals and Applications to Aircraft Dynamics (CP 386) – twee Nederlandse bijdragen, door NLR en TH-Delft 30 september – 4 oktober, Cambridge (Engeland) Flight Simulation (CP-nummer nog niet bekend) – één Nederlandse bijdrage, door het NLR
<i>Fluid Dynamics Panel (FDP)</i>	6 – 10 mei, Göttingen (Duitsland) zie onder Flight Mechanics Panel 7 – 11 oktober, Athene (Griekenland) Store/Airframe Aerodynamics (CP-nummer nog niet bekend)
<i>Guidance and Control Panel (GCP)</i>	20 – 24 mei, 's-Gravenhage (Nederland) Guidance – Control – Navigation Automation for Night All-Weather Tactical Operations (CP 387) 7 – 11 oktober, Ottawa (Canada) Guidance, Control and Positioning of Future Precision Guided Stand-Off Weapons Systems (CP-nummer nog niet bekend)
<i>Propulsion and Energetics Panel (PEP)</i>	6 – 10 mei, Bergen (Noorwegen) Heat Transfer and Cooling in Gas Turbines (CP 390) 9 – 13 september, Florence (Italië) a. Smokeless Propellants (CP 391) b. Interior Ballistics of Guns (CP-nummer nog niet bekend)
<i>Structures and Materials Panel (SMP)</i>	21 – 26 april, San Antonio, Texas (V.S.) a. Damage Tolerance Concepts for Critical Engine Components b. Aircraft Gear and Bearing Tribological Systems (CP 393, CP 394) – vijf Nederlandse bijdragen, door NLR, TH-Delft en TH-Eindhoven

8 – 13 september, Oberammergau (Duitsland)

a. Mechanical Qualifications of Large Flexible Spacecraft Structures

b. Advanced Joining of Aerospace Materials

(CP-nummers nog niet bekend)

– twee Nederlandse bijdragen, door het NLR en Fokker

Technical Information Panel (TIP)

2 september, Cheltenham (Engeland)

The Value of Information as an Integral Part of Aerospace and Defence R & D Programmes (CP 385)

Nederlandse belanghebbenden werden door middel van convocaties en aankondigingen in vakbladen geattendeerd op de mogelijkheid aan AGARD-bijeenkomsten deel te nemen. Het totaal aantal Nederlandse deelnemers aan de in het verslagjaar gehouden technische bijeenkomsten van de AGARD-commissies bedroeg 161.

AGARD CONSULTANT AND EXCHANGE PROGRAMME

In het kader van het AGARD Consultant and Exchange Programme werd door de volgende buitenlandse deskundigen een bezoek aan Nederland gebracht:

In juni werd door prof. A.L. Elias van het MIT Flight Transportation Laboratory een lezing gehouden bij de TH-Delft over 'Artificial Intelligence Techniques and LISP Programming'. Daarna werden in Delft en verder bij het NLR en Fokker discussies gehouden met prof. Elias over CAD/CAM systemen.

In september kwam dr. D.K. Schmidt van de School of Aeronautics and Astronautics van de Purdue University lezingen houden bij de TH-Delft en het NLR over 'Optimal Control and Frequency Domain Pilot Vehicles Analysis' en 'Flight Control Synthesis to meet Handling Qualities Objectives'. Ook hier bestond de gelegenheid nader over deze onderwerpen van gedachten te wisselen.

In oktober werd door dr. Andrew C. Cruse van het Naval Air Test Center te Patuxent River, Maryland, bij het NLR een viertal lezingen gehouden over:

1. Background of Modern Weapons Systems Design
2. Methodology and Facility to Support Weapon System Integration
3. Simulation in the Test and Evaluation of Modern Aircraft Systems
4. New and Near Term Advances in Simulation Facilities.

Ook hier kon weer uitgebreid van gedachten worden gewisseld met de spreker. Voor de lezingen van de Consultants werden uitnodigingen rondgestuurd.

AGARD LECTURE SERIES

Ook dit jaar werd de reeks van AGARD Lecture Series voortgezet. De lezingen hebben ten doel bekendheid te geven aan nieuwe ontwikkelingen op voor lucht- en ruimtevaart relevante gebieden van wetenschap en techniek.

De AGARD Lecture Series waren:

LS 138 (april; Rome, Lissabon, Parijs)

'The Impact of Proposed Radio Frequency Radiation Standards in Military Operations'.

LS 139 (mei; Braunschweig, Rome, St. Louis Mo.)

'Helicopter Aeromechanics'.

LS 140 (juni; Rome, Keulen, Parijs)

'3-D Computer Techniques Applied to Internal Flows in Propulsion Systems'.

LS 141 (juni; Ankara, Londen, Ottawa)

'Management of Corrosion'.

LS 142 (september; Trondheim, 's-Gravenhage, Lissabon)
'Artificial Intelligence and Robotics'.

LS 143 (oktober; Edwards AFB, Kopenhagen, Athene)
'Fault-Tolerant Software/Hardware Architecture for Flight Critical Functions'.

De teksten van de lezingenseries zijn uitgegeven onder nummer AGARD-LS, gevolgd door het nummer van de desbetreffende Lecture Series.

AGARD SPECIAL COURSES

Dit jaar werden de volgende AGARD Special Courses gegeven:

In april, in samenwerking met het Von Kármán Institute for Fluid Dynamics (VKI), een cursus over 'Cryogenic Technology for Wind Tunnel Testing'.

In mei, in samenwerking met het Cranfield Institute of Technology, een cursus over 'Flight Test Instrumentation'.

In mei, eveneens in samenwerking met het VKI, een cursus over 'Aircraft Drag Prediction and Reduction'.

VON KARMAN INSTITUTE FOR FLUID DYNAMICS

In de General Assembly van het VKI hadden zitting ir. J.A. van der Blik (algemeen directeur NLR) en ir. J. Boeker (Afdeling der Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek, TH-Delft), welke laatste tevens lid is van het bestuur van het VKI.

Aan de jaarcursus voor het VKI-diploma namen in het cursusjaar 1984-1985 geen Nederlandse studenten deel; een in Nederland afgestudeerde student werd op grond van zijn reeds verkregen ervaring ingeschreven als 'Research Fellow' voor het Applied Research Orientation Programme in plaats van de normale jaarcursus. Met ingang van het cursusjaar 1985-1986 neemt hij deel aan het Doctoral Programme (Aeronautics/Aerospace) ter voorbereiding op een promotie, evenals een tweede Nederlandse Research Fellow werkzaam in de richting Turbomachinery. De belangstelling van Nederlandse studenten voor een stage van twee maanden bij het VKI nam toe; negen studenten maakten in 1985 van deze gelegenheid gebruik.

Het VKI organiseerde acht Lecture Series, cursussen van een week, waarin actuele onderwerpen of specifieke toepassingen van de stromingsleer door vooraanstaande gastdocenten worden behandeld, alsmede twee Short Courses van twee dagen. Twee van de Lecture Series werden gezamenlijk met AGARD-FMP als AGARD/VKI Special Course opgezet. Aan deze twee cursussen waren medewerkers van het NLR als gastdocent verbonden: ir. J.P. Hartzuiker (Cryogenic Technology for Wind Tunnels) en prof. ir. J.W. Slooff (Aircraft Drag Reduction and Prediction). Daarnaast hield ir. R.K. van der Draai een voordracht in de cursus 'The Computer in Experimental Fluid Dynamics'.

Het aantal Nederlandse deelnemers aan deze cursussen nam, na een inzinking in 1984, weer toe tot 45 in het afgelopen jaar. Vooral de lezingen over de numerieke stromingsleer trokken de belangstelling van Nederlandse zijde.

Het onderstaande overzicht vermeldt het aantal Nederlandse deelnemers zowel als (tussen haakjes) het totale aandeel deelnemers per cursus.

Lecture Series:

- Introduction to Computational Fluid Dynamics	8 (104)
- Pollutant Dispersal	4 (48)
- Measurement Techniques in Turbomachines	4 (56)
- Computational Fluid Dynamics	11 (105)
- Tip Clearance Effects in Axial Turbomachines	- (40)
- Cryogenic Technology for Wind Tunnels	4 (52)
- The Computer in Experimental Fluid Dynamics	3 (52)
- Aircraft Drag Reduction and Prediction	4 (44)

Short Courses:

- Introduction to the Modelling of Turbulence	4 (60)
- Industrial Heat Recovery	3 (15)

Totaal 45 (576)

AGARD PUBLIKATIES

De resultaten van bijeenkomsten en van andere activiteiten van de AGARD werden zoals gebruikelijk vastgelegd in AGARD-publikaties. In het verslagjaar kwamen de oplagen gereed van:

- 6 AGARDographs (AG),
- 15 Conference Proceedings (CP),
- 12 Advisory Reports (AR),
- 6 Technical Reports (R),
- 7 Lectures Series (LS),
- 2 Bulletins (BUL),
- 4 Publikaties van algemene aard.

Evenals in vorige jaren hadden medewerkers van het NLR, door het schrijven van wetenschappelijke verhandelingen of het verzorgen van de redactie, een aandeel in het samenstellen van deze publikaties.

Aan zoveel mogelijk belanghebbenden, ook buiten de lucht- en ruimtevaart, werden hetzij gedrukte exemplaren, hetzij microfiches van AGARD-publikaties verstrekt. Het totaal aantal in 1985 verstrekte exemplaren bedroeg ongeveer 1800.

9.2 INTERNATIONALE SAMENWERKING IN DNW-VERBAND

In de 'Stichting Duits-Nederlandse Windtunnel/Stiftung Deutsch-Niederländischer Windkanal', werken de Stichting NLR en de Duitse Vereniging DFVLR (Deutsche Forschungs und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt) samen terzake van de bouw en exploitatie van de grote lage-snelheidswindtunnel DNW op het terrein van de NLR-vestiging Noordoostpolder.

Samenstelling bestuur

Onderstaand schema geeft weer op welke wijze het bestuur van dit samenwerkingsverband, kort aangeduid als Stichting DNW, is samengesteld.

Ultimo 1985 waren de bestuursleden, benoemd door het NLR:

Prof.dr.ir. O.H. Gerlach	(NLR), <i>vice-voorzitter</i>
Ir. J.A. van der Blik	(NLR)
Drs. C.A. Stants	(V&W)
Drs. B.J.M. Giesen	(EZ)

de bestuursleden, benoemd door de DFVLR:

Dr.jur. W. Hasenclever	(DFVLR), <i>voorzitter</i>
Dr.Ing. O. Lawaczeck	(DFVLR)
Min.Rat.Dr.Ing. H.A. Hertrich	(BMFT)
Min.Rat.Dipl.Ing. K.H. Heilmann	(BMVg)

Sinds 1 juli 1984 bekleedt Dr.jur. W. Hasenclever voor twee jaar het voorzitterschap van het DNW-bestuur. Min.Rat. K.H. Heilman volgde m.i.v. 30 april 1985 Dr.Ing. R. Barth op als bestuurslid.

Vergaderingen van het bestuur

Het bestuur vergaderde in het verslagjaar tweemaal. Het dagelijks bestuur kwam eveneens tweemaal bijeen. Als secretaris van het DNW-bestuur trad op de heer N. Dreifürst.

Adviescommissie

Overeenkomstig de Statuten van de Stichting DNW werd het bestuur bijgestaan door een adviescommissie. De samenstelling van de adviescommissie was aan het eind van de verslagperiode als volgt:

Ir. J. Cornelis	(Fokker), <i>voorzitter</i>
Dipl.Ing. H. Flosdorff	(MBB)
Prof.dr.ir. J.L. van Ingen	(THD/LR)
Dr.Ing. H. Körner	(DFVLR)
Dipl.Ing. H. Max	(Dornier)
Ir. E. Obert	(Fokker)
Dipl.Ing. J.P. Röder	(Airbus)
Dr.ir. B.M. Spee	(NLR)
Dipl.Ing. V. von Tein	(MBB)

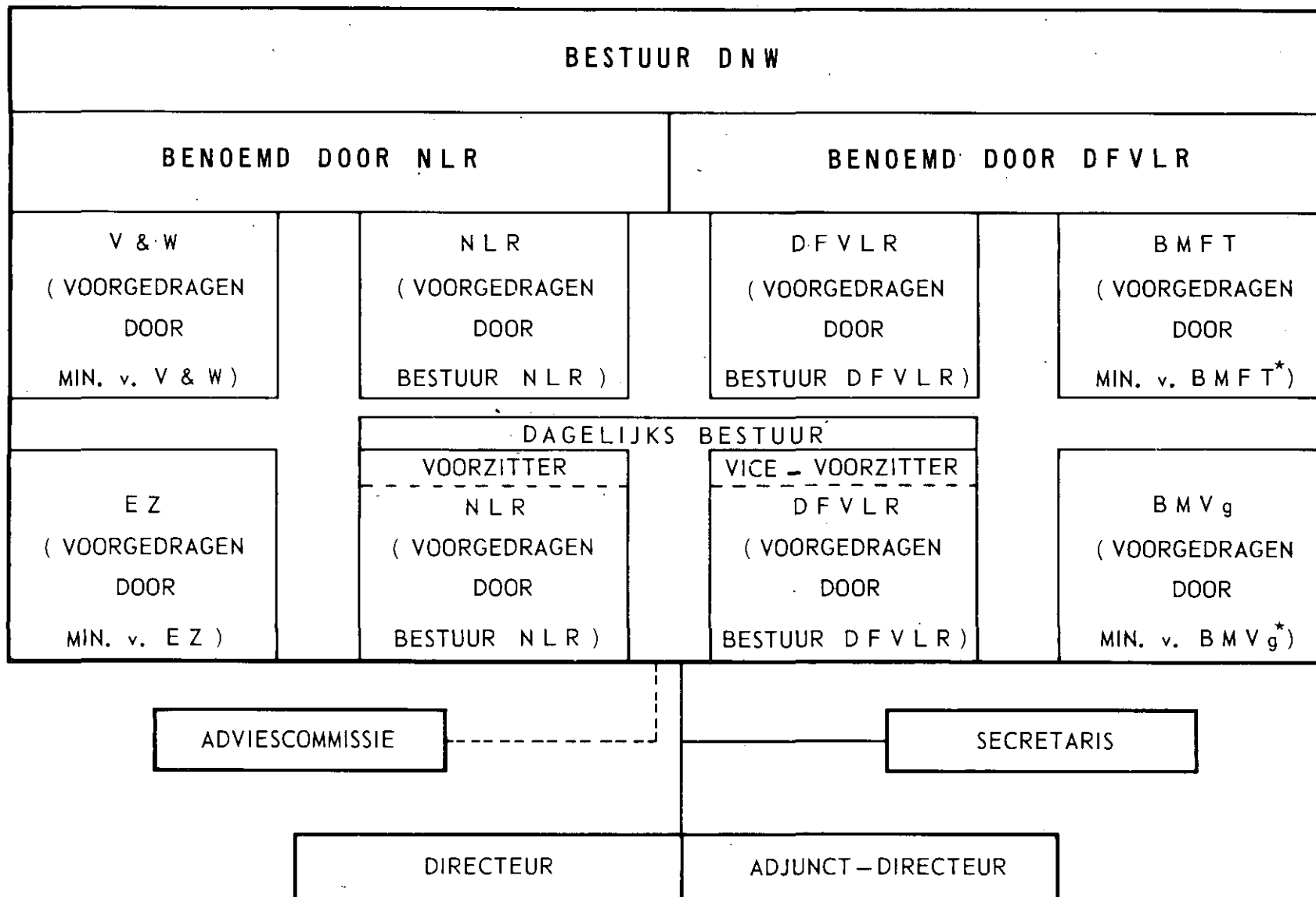
Ir. J.C.A. van Ditshuizen trad op als secretaris.

Directie

Dr.Ing. H. Weyer, directeur van de DNW, werd bijgestaan door ir. A.H. Runge, adjunct-directeur.

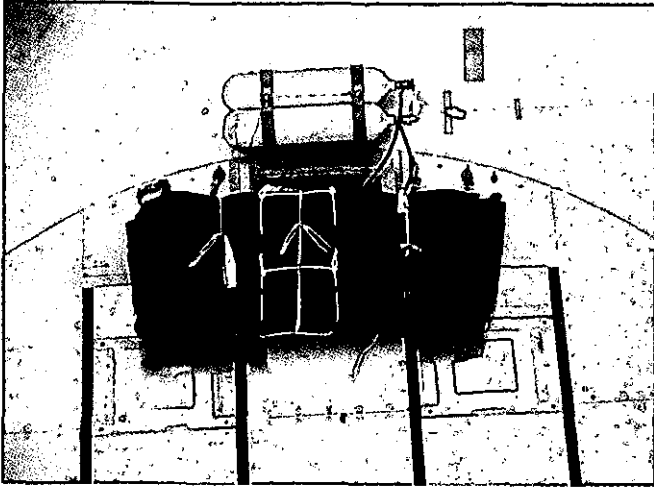
Activiteiten

Het aantal opdrachten groeide wederom in aanzienlijke mate. Dankzij de unieke mogelijkheden waarover de DNW beschikt, nam het aantal speciale metingen toe, door een groter aantal opdrachten van de vliegtuigindustrie. Voorts werden veel opdrachten ontvangen voor onderzoek ten behoeve van de Europese auto-industrie.

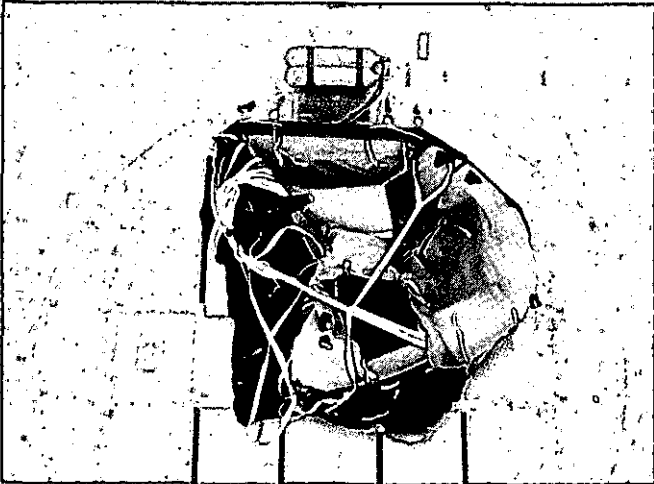


*BMFT: Bundesministerium für Forschung und Technologie

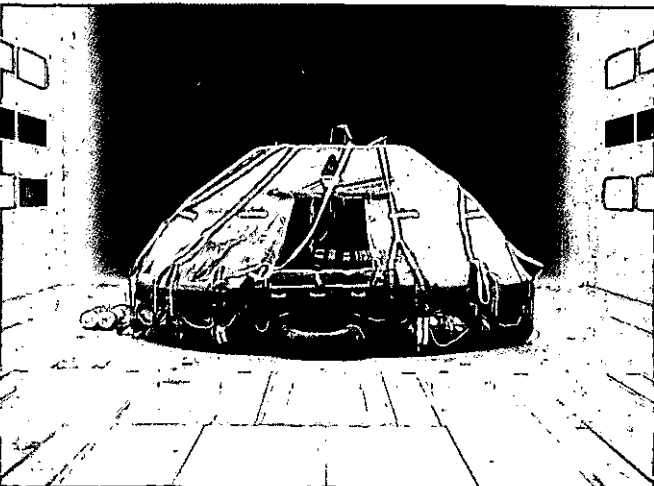
BMVg: Bundesministerium für Verteidigung



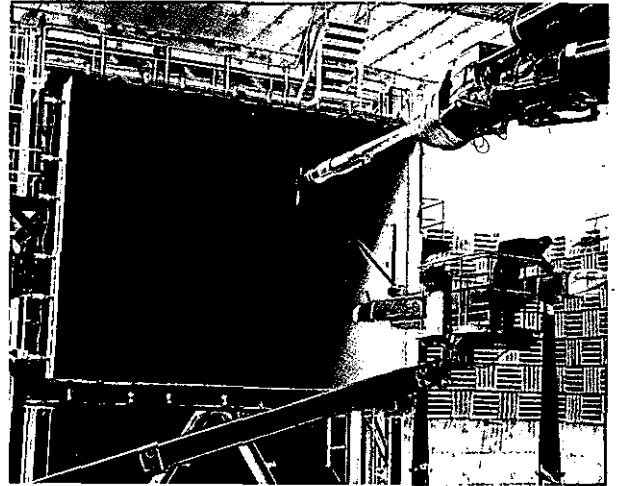
Opgerold reddingsvlot in de Duits-Nederlandse Windtunnel DNW, van boven gezien.



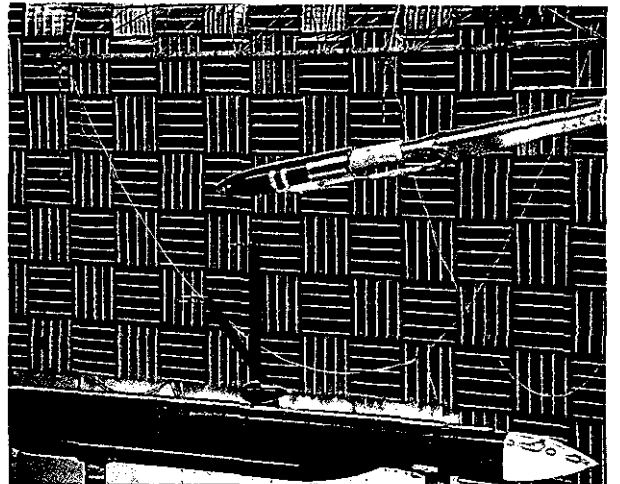
Het reddingsvlot wordt opgeblazen terwijl een stormwind wordt nagebootst.



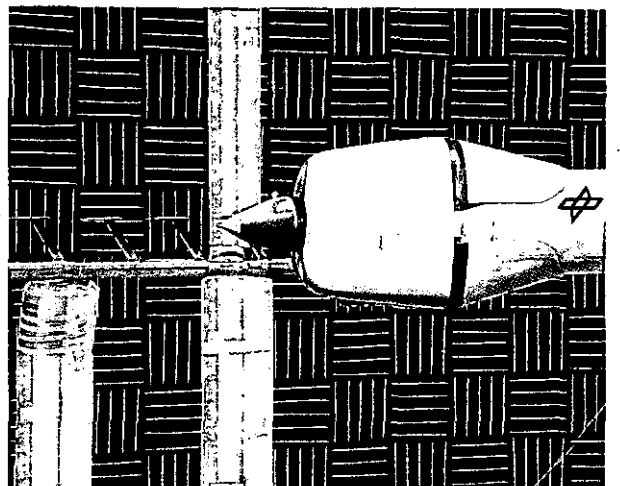
Het reddingsvlot gereed voor gebruik.



Geluidsmetingen in de geluidsarme DNW aan een zesbladige propeller van de Fokker-50.



Aangedreven propeller van de Fokker-50. Op een groot aantal plaatsen wordt het geproduceerde geluid gemeten.



Geluidsmeting aan een propeller in de DNW door de DFVLR, de Duitse partner van het NLR in de Stichting DNW.

9.3 INTERNATIONALE SAMENWERKING IN ETW-VERBAND

In het kader van een Memorandum van Overeenstemming, gesloten in januari 1978 tussen de regeringen van Frankrijk, Nederland, het Verenigd Koninkrijk en de Bondsrepubliek Duitsland, wordt het ontwerp, de bouw en de exploitatie van een Europese Transsone Windtunnel (ETW) voorbereid.

Besluitvorming

Uit eind 1984 werd overeengekomen, dat de ETW zou worden gevestigd in Duitsland (Köln-Porz). Medio 1985 hechtte de Britse overheid haar goedkeuring aan een financiële deelname door het Verenigd Koninkrijk, nadat de overige drie landen dit al eerder hadden gedaan.

De situatie voor wat betreft de financiële deelname aan de bouw kon worden vastgesteld en is als volgt:

Bondsrepubliek Duitsland	38%
Frankrijk	28%
Verenigd Koninkrijk	28%
Nederland	6%
Totaal	100%

In het Duitse aandeel is begrepen een premie van 10% vanwege de vestiging van de tunnel in Duitsland.

Memorandum van Overeenstemming

De intussen bereikte overeenstemming maakte het mogelijk, dat de vier overheden het vervolg-Memorandum van Overeenstemming met betrekking tot het ontwerp van de ETW konden ondertekenen. Deze ondertekening vond plaats in september 1985. In het kader van deze overeenkomst zal nu in een periode van twee jaar het definitieve ontwerp worden vastgesteld en een internationale ETW-organisatie voor de bouw en later de exploitatie van deze windtunnel worden opgericht. Daarna zal met de werkelijke bouw worden begonnen.

Bij de bouw zal er naar worden gestreefd, met concurrerende aanbiedingen, contracten te plaatsen in de deelnemende landen, in waarde overeenkomend met de deelnemerspercentages. Op 1 november 1985 werd in dit kader bij het NLR een voorlichtingsmiddag georganiseerd voor de Nederlandse industrie.

Samenstelling Steering Committee ETW (SC-ETW)

Als gevolg van de ondertekening van het eerder genoemde Memorandum van Overeenstemming, diende de samenstelling van het SC-ETW te worden aangepast. De samenstelling was aan het einde van het verslagjaar als volgt:

Frankrijk	IGA A. Queinec (Defensie) (<i>stemhouder</i>) ICA G. Delalande (Transport, Civil Aviation Dept.)
Bondsrepubliek Duitsland	Dr. Ing. H. Hertrich (BMFT) (<i>stemhouder</i>) Dr. jur. W. Hasenclever (DFVLR)
Verenigd Koninkrijk	Mr G.N. Beaven (RAE/Defensie) (<i>stemhouder</i>) Mr A.W.R. Allcock (Trade and Industry)
Nederland	Ir. J.A. van der Bliek (NLR) (<i>stemhouder</i>) Drs. C.A. Stants (V&W)
Voorzitter	Ir. J.A. van der Bliek (tot 1-1-1986) Dr. H. Hertrich (vanaf 1-1-1986)
Secretaris	Dr. D. Venneman (DFVLR)

Activiteiten

De voorbereidende werkzaamheden voor de ETW werden in 1985 voortgezet. De Technische Groep, o.l.v. ir. J.P. Hartzuiker werd inmiddels (begin 1986) overgeplaatst van Amsterdam naar Köln-Porz, waar DFVLR voor de initiële huisvesting zorgdraagt. De modeltunnel ETW blijft voorlopig in Amsterdam gevestigd en enkele leden van de Technische Groep (nu Project Group genoemd) zullen deze tunnel bedienen. In 1985 waren er nog verschillende technische problemen met de modeltunnel zodat een aanzienlijke achterstand in het beproevingsprogramma ontstond. Begin 1986 waren die problemen nagenoeg opgelost.

Een belangrijk deel van de werkzaamheden betrof de planning en de organisatie van de ontwerp- en bouwfase. Inmiddels werd begin 1986 Mr K.E. Fergusson benoemd tot Project Director. Ir. Hartzuiker zal per 1 mei 1986 zijn werkzaamheden voor de ETW beëindigen, maar blijft beschikbaar als adviseur.

9.4 INTERNATIONALE SAMENWERKING IN GARTEUR-VERBAND

Op 21 en 22 mei 1985 vond in Parijs de jaarlijkse vergadering van de 'GARTEUR-Council' plaats.

Prof.dr.ir. O.H. Gerlach trad namens de Overheid op als hoofd van de Nederlandse delegatie, waarvan verder dr.ir. B.M. Spee en de heer J.P. Klok deel uitmaakten. Dr.ir. B.M. Spee was tevens lid van het 'Executive Committee', dat is samengesteld uit één lid van elke delegatie. Het 'Executive Committee' vergaderde in 1985 viermaal. Het GARTEUR-secretariaat werd verzorgd door de Bondsrepubliek Duitsland.

Het Nederlandse lidmaatschap in de zogenaamde '*Groups of Responsables*' voor activiteiten op bepaalde onderzoekgebieden was als volgt:

- 'Aerodynamics Group' Dr.ir. H. Tijdeman (NLR)
- 'Flight Mechanics Group' Dr.ir. H.A. Mooij (NLR)
- 'Structures and Materials Group' Dr.ir. H.P. van Leeuwen (NLR, *tevens vice-voorzitter*)
- 'Helicopter Group' Prof.ir. F.J. Abbink (NLR, *tevens voorzitter*)

Bovendien werd een '*Provisional Group of Responsables*' opgericht voor het onderzoekgebied 'Propulsion Technology' met het doel te onderzoeken of op dit gebied samenwerking in GARTEUR-verband zinvol is. Aan deze groep neemt namens Nederland ir. J.P.K. Vleghert (NLR) deel.

Onder de '*Aerodynamics Group*' waren in 1985 vijf '*Action Groups*' werkzaam. Aan drie daarvan neemt Nederland deel:

- 'Wing-body aerodynamics at transonic speeds' Ir. J.W. Slooff (NLR, *tevens vice-voorzitter*)
- 'High lift' Ir. A. Elsenaar (NLR)
- 'Convergence study of transonic flow computations for 3D wings' Dr.ir. B. van den Berg (NLR)
- 'Convergence study of transonic flow computations for 3D wings' Dr. B. Oskam (NLR)
- 'Convergence study of transonic flow computations for 3D wings' Prof.ir. J.W. Slooff (NLR, *tevens vice-voorzitter*)

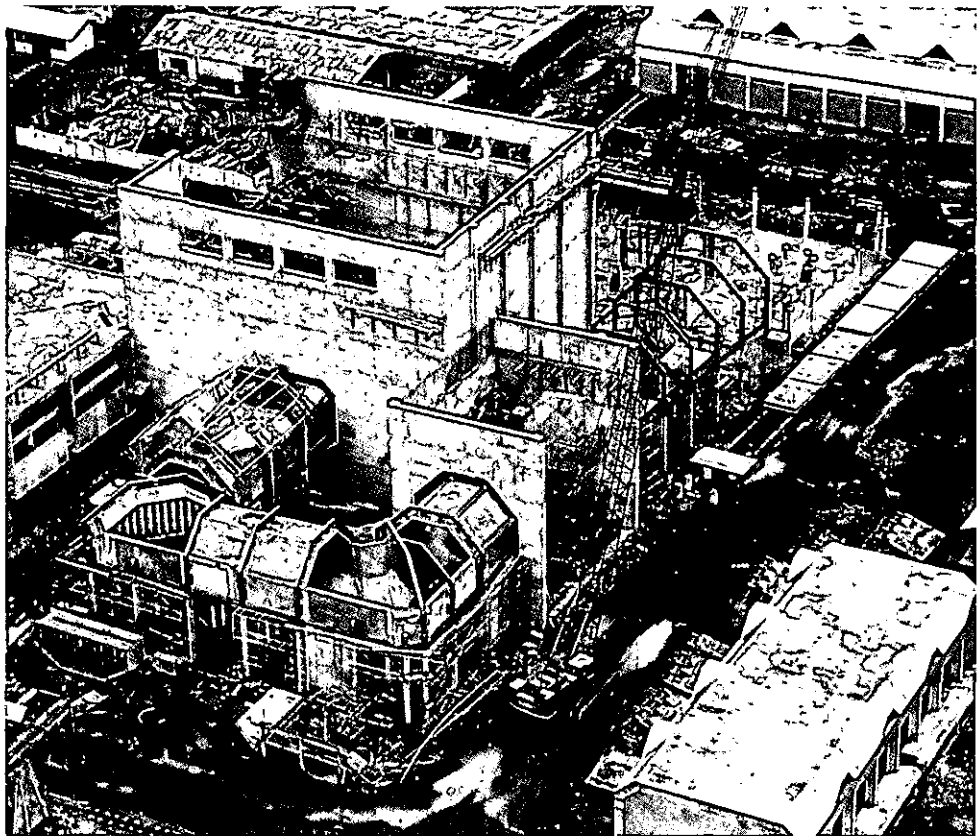
Onder de '*Structures and Materials Group*' waren in 1985 zes '*Action Groups*' werkzaam met de volgende Nederlandse deelname:

- 'Impact damage tolerance of composite materials' Ir. W.G.J. 't Hart (NLR)
- 'Active control application for flutter suppression and gust load alleviation' Ir. R.J. Zwaan (NLR)
- 'Fatigue crack propagation prediction under flight simulation loading' Ir. H.H. van der Linden (NLR)
- 'Fatigue crack propagation prediction under flight simulation loading' Ir. A.U. de Koning (NLR)
- 'Fatigue crack propagation prediction under flight simulation loading' Prof.dr.ir. J. Schijve (THD/LR)
- 'Buckling and postbuckling behaviour of composite materials' Ir. R. van der Velden (Fokker)
- 'Buckling and postbuckling behaviour of composite materials' Ir. P. Minderhoud (Fokker)
- 'Buckling and postbuckling behaviour of composite materials' Dr.ir. E. Riks (NLR)
- 'Buckling and postbuckling behaviour of composite materials' Ir. J.H. van der Sloot (Fokker)
- 'Buckling and postbuckling behaviour of composite materials' Ir. J.F.M. Wiggeraad (NLR)
- 'Gust load statistics and design techniques using stochastic loads' Ir. R. Noback (NLR)
- 'Evaluation of Al-Li alloys' Ir. D.J. Spiekhout (NLR)
- 'Evaluation of Al-Li alloys' Ir. W.G.J. 't Hart (NLR)

Onder de '*Flight Mechanics Group*' waren in 1985 drie '*Action Groups*' werkzaam met de volgende Nederlandse deelname:

- 'Handling qualities guidelines for future transport aircraft with active control technology' Ir. W.P. de Boer (NLR, *tevens voorzitter*)
- 'Integration of flight management and air traffic management systems' Drs. M.F.C. van Gool (NLR)
- 'Integration of flight management and air traffic management systems' Ir. T.H.M. Hagenberg (NLR)
- 'Aircraft mathematical modelling from flight test data' Ir. J.H. Breeman (NLR)

De Indonesische lage-snelheidswind-tunnel ILST in aanbouw.



Overzicht van het aërodynamisch la-boratorium LAGG te Serpong met de lage-snelheidswindtunnel ILST in aanbouw.



Onder de *'Helicopter Group'* waren in 1985 vijf *'Action Groups'* werkzaam. Aan drie daarvan neemt Nederland deel:

- *'Mathematical Modelling of helicopters'* Ir. H. Haverdings (NLR)
- *'Advanced rotorcraft evaluation'* Ir. J.M.G.F. Stevens (NLR)
- *'Helicopter fuselage/rotor interaction aerodynamics'* Ir. A.C. de Bruin (NLR)

Aan de werkzaamheden van de *'Working Group on Intellectual Property Rights'* en de *'Working Group on Security Regulations'* werd deelgenomen door mr. E. Folkers (NLR).

Veel aandacht werd ook in 1985 gegeven aan het overleg over de GARTEUR-activiteiten met de industrieën in de betrokken landen. Op 4 juni 1985 vergaderde het *'Executive Committee'* met de z.g. *'CARTE Industry Group'* (*'Collaboration on Aeronautical Research and Technology in Europe'*), waarin deze industrieën samenwerken. Voorts nemen verschillende industrieën deel aan de werkzaamheden van de *'Action Groups'* en treden vertegenwoordigers van de industrie op als *'point of contact'* voor de diverse onderzoekgebieden.

Wat betreft de Nederlandse industrie zijn dat:

- Ir. A. Kwakernaak (Fokker) voor *'Structures and Materials'*,
- Ir. E. Obert (Fokker) voor *'Aerodynamics'* en voor *'Flight Mechanics'*.

9.5 SAMENWERKING MET INDONESIAË OP HET GEBIED VAN LUCHTVAART-ONDERZOEK (PROJECT TTA-79)

Het project

Sedert 1980 werkt het NLR samen met Indonesië bij het tot stand brengen van een aërodynamisch laboratorium (LAGG) in Serpong, met als eerste onderdeel daarvan een lage-snelheidswindtunnel (ILST), een en ander ter ondersteuning van de zich snel ontwikkelde Indonesische vliegtuigindustrie. Het NLR is daartoe in staat gesteld door middel van door de Nederlandse overheid ter beschikking gestelde fondsen uit ontwikkelingshulp (Technical Assistance Project TTA-79). Naast het adviserende werk met betrekking tot de ILST, worden in dit kader opleidingen van Indonesische medewerkers voor het toekomstige windtunnelbedrijf verzorgd, wordt de (wetenschappelijke en technische) documentatievoorziening in Indonesië verbeterd en wordt aandacht besteed aan het, waar nodig, moderniseren en uitbreiden van de wetenschappelijke en praktische basis voor luchtvaartonderzoek bij de Technische Hogeschool te Bandung (ITB). Dit laatste onderdeel wordt verzorgd door de Afdeling der Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van de Technische Hogeschool te Delft (THD/LR), die hierbij nauw met het NLR samenwerkt.

De vierde vergadering van de 'Governing Group'

Op 4 december werd in de Noordoostpolder de vierde jaarlijkse plenaire projectvergadering gehouden onder voorzitterschap van de Nederlandse Project Principaal, prof.dr.ir. O.H. Gerlach. Hierbij werd vastgesteld dat het project in grote lijnen zeer bevredigend verloopt en, met uitzondering van de deelprojecten 'Constructie ILST' en 'ILST Training', ultimo 1986 volgens plan voltooid zal zijn. De beide genoemde deelprojecten zullen naar verwachting uitlopen tot medio 1987, waartoe formeel een aanvraag tot verlenging van het project werd ingediend bij het Ministerie van Buitenlandse Zaken. Ter vergadering werd voorts veel aandacht besteed aan de financiële informatievoorziening ten behoeve van de betrokken overheidsinstanties en aan de toekomstplannen voor een verdere samenwerking met Indonesië op het gebied van de luchtvaart na beëindiging van TTA-79.

De windtunnel

De bouw van de windtunnel vordert zeer goed voor wat betreft de tijdig afgesloten bouwcontracten. Met betrekking tot de deelcontracten waarvan de financiering afhankelijk is van creditaire steun van de Nederlandse overheid trad echter een aanmerkelijke vertraging op, omdat de totstandkoming van de z.g. 'mixed credit facility' veel meer tijd bleek te vergen dan voorzien was. Tegen het eind van het verslagjaar waren de 'mixed credit facility' en de daarmee samenhangende contracten nagenoeg allemaal getekend, zodat de verwachting kon worden uitgesproken dat de mijlpaal 'wind on' in december 1986 zal worden bereikt.

Het NLR levert, los van het TTA-79 project, een zeer belangrijk aandeel in de constructie van de ILST met de vervaardiging en inbouw van het zeer geavanceerde 'Data Acquisition and Reduction System (DARS)'.

Zoals reeds boven vermeld kan thans worden aangenomen dat de windtunnel na uitvoering van calibratie en commissioning medio 1987 operationeel zal zijn. Op enkele punten zullen daarna nog voorzieningen moeten worden aangebracht die de gebruiksmogelijkheden van de windtunnel vergroten, doch welke niet essentieel zijn voor het programma van proefnemingen waarmee direct na de ingebruikneming van de tunnel zal worden begonnen.

De ILST training

Het trainingsprogramma bereikte in het verslagjaar een stadium van hoge activiteit. Naast het verblijf van een tweetal 'research trainees' werd in april aangevangen met de z.g. 'block training' van een veertiental toekomstige medewerkers van de ILST. Deze groep volgde eerst een introductiecursus bij de THD/LR, terwijl negen deelnemers daarna een — eveneens door de THD verzorgde — cursus Nederlandse taal volgden. De cursus zelf was hoofdzakelijk gericht op de vervaardiging van een CN 235 vliegtuigmodel en op operatie met en onderhoud van de ILST.

De documentatievoorziening

Na de in 1984 geboekte vooruitgang op dit terrein werd de documentatievoorziening door het NLR gedurende het verslagjaar op dezelfde schaal voortgezet. Er werd in samenwerking met de Indonesische counterpart een analyse gemaakt van de behaalde resultaten en aangevangen met het opstellen van een z.g. 'masterplan' voor de documentatievoorziening.

In de maand oktober werd in Nederland een vervolgcursus gegeven voor acht Indonesische bibliothecarissen.

Tijdens de eerdergenoemde plenaire vergadering werd besloten in 1986 de samenwerking nog enige tijd voort te zetten, met name ten behoeve van de afronding van het 'masterplan'.

Voor de voortzetting van de documentatievoorziening in de toekomst werd door het NLR desgevraagd een offerte ingediend.

Academische vorming

De activiteiten richtten zich gedurende het verslagjaar in hoofdzaak op de verwezenlijking van de aanbevelingen van het z.g. 'ITB Masterplan' met betrekking tot het op een hoger plan brengen van het curriculum en het laboratorium van de afdeling 'Aeronautical Engineering' van het ITB. De hiervoor zeer belangrijke bouw van een 'mezzanine floor' in het aërodynamisch laboratorium werd met grote inzet van de betrokken Indonesische ingenieurs uitgevoerd.

Voorts werd goede voortgang geboekt met de aanschaffing van gespecialiseerde uitrusting voor de diverse sub-laboratoria, terwijl de bouw van de 40 x 40 cm windtunnel bij THD/LR nagenoeg werd voltooid.

Het aantal studenten dat op kosten van de Indonesische vliegtuigfabrikant IPTN studeert aan de THD/LR bedroeg aan het eind van het verslagjaar 45 (eind 1984 was dit aantal 35).

Toekomstplannen

Door de projectleiding van TTA-79 werd een in grote lijnen uitgewerkt voorstel ingediend bij het Ministerie van Buitenlandse Zaken voor een vervolgproject. Dit project, genaamd 'Integrated Support for Aeronautical Research and Development (ISARD)', behelst een drie jaar durende voortzetting van de samenwerking met Indonesië op luchtvaartgebied, waarvoor van Nederlandse zijde een financiële bijdrage is gevraagd van f 5,5 miljoen. Het project heeft als doelstelling het leggen van de noodzakelijke basis, teneinde op den duur samenwerking op voet van gelijkwaardigheid mogelijk te maken van het LAGG in Serpong alsmede de nog te vormen (sub-)afdeling Luchtvaart bij het ITB met respectievelijk het NLR en de THD/LR. Inmiddels is door de Indonesische Minister voor Research en Technologie, prof.dr.ing. B.J. Habibie, een formeel verzoek voor een dergelijke steunverlening gezonden aan de betreffende Nederlandse autoriteiten.

BIJLAGE 1 – PUBLIKATIES

In het verslagjaar zijn 245 rapporten verschenen. Hiertoe behoren ook de niet voor publikatie bestemde rapporten. De eenvoudige ijgings- en keuringsrapporten worden niet meegeteld. Onderstaande rapporten werden vrijgegeven voor publikatie.

NLR TR 83075 U	Method for determining the time delay of the pitot-static tubing system of aircraft. J.H. Breeman
NLR TR 83106 U	Towards digital computer simulation of the dynamics of flexible spacecraft. P.Th.L.M. van Woerkom
NLR TR 84021 U	Engineering property comparisons for 2324-T39 and 2024-T351 aluminium alloy plate. L. Schra, W.G.J.'t Hart
NLR TR 84030 U	Estimation of load exceedances of an aircraft undercarriage with non-linear properties excited by random runway unevenness. R. Noback
NLR TR 84037 U	A model and experimental analysis of pilot decision making behaviour for various approach conditions. R.C. van de Graaff, D.H. Wewerinke
NLR TR 84040 U	Image quality criteria with emphasis on criteria for remote-sensing imaging. J.C.A. van der Lubbe
NLR TR 84051 U	Some tests to assess the effect of crack stoppers on the fatigue life of centre-notched sheet specimens. J. Schijve, F.A. Jacobs
NLR TR 84061 U	A study of sensing tracers for application in microgravity fluid research. D. van den Assem
NLR TR 84064 U	Design of transonic airfoils with given pressure, subject to geometric constraints. J.M.J. Fray, J.W. Slooff, J.W. Boerstool, A. Kassies
NLR TR 84076 U	MATRICES (<i>Multi-component aircraft transonic inviscid computation system</i>) preliminary design document. J. van der Vooren, A.J. van der Wees, J.H. Meelker
NLR TR 84086 U	Final report on study on NAVSAT control segment characteristics. Part 1: Elements of a control segment concept. L.J.M. Joosten, P.G. de Pagter, O.B.M. Pietersen, J.J. Renes, H.F.A. Roefs Part 2: Orbit computation aspects. K.F. Wakker, B.A.C. Ambrosius, H. Leenman, R. Noomen, H.J.D. Piersma, T. van der Ploeg, E.J.O. Schrama Part 3: Executive summary L.J.M. Joosten, K.F. Wakker
NLR TR 84090 U	Constant-amplitude and flight-simulation fatigue tests on adhesive bonded lap joint specimens of 2024-T3 sheet material. J. Schijve, F.A. Jacobs
NLR TR 84108 U	Failure in advanced flight control systems in future transport aircraft. M.F.C. Van Gool, W.W. Rickard
NLR TR 84126 U	Methoden voor het verbeteren van dynamische modellen. H.H. Ottens
NLR TR 84128 U	SIMTROP, a system for simple aerodynamic analysis of propellers in axial flow; description of method and user's guide. Th.E. Labrujère, A. Kassies

- NLR TR 84133 U Testing of spacecraft attitude and orbit control systems.
J.J.M. Prins
- NLR TR 85006 U Effects of cladding and anodizing on flight simulation fatigue of 2024-T3 and 7475-T761 aluminium alloys.
R.J.H. Wanhill
- NLR TR 85014 U The generation of equal probability design load conditions, using P.S.D.-techniques.
R. Noback
- NLR TR 85054 U 3D Euler flow simulations on a Cyber 205 vector computer.
P.J. Koppenol
- NLR MP 83025 U Theoretical and experimental analysis of pilot failure detection behaviour during various automatic approach conditions.
(Paper presented at the 19th Annual Conference on Manual Control, May 23-25, 1983, Cambridge, Massachusetts).
R.C. van de Graaff, P.H. Wewerinke
- NLR MP 83057 U EDIPAS, a general approach to engineering data management and analysis, applied to wind-tunnel testing.
(Paper prepared as a contribution to the special issue of 'The Internat. Journal for Analysis and Design' on Appl. of New Techniques for Analysis and Design of Aircraft Structures)
R.K. v.d. Draai, F.J. Heerema
- NLR MP 83069 U Levensduurbewaking van vliegtuigen.
(Voordracht gehouden in Amsterdam voor de Ned. Ver. voor Luchtvaarttechniek (NVvL) op 1 dec. 1983)
J.B. de Jonge
- NLR MP 83071 U Some design considerations on a fast, reliable and low-power multi-processor system for image processing on board scientific satellites.
(To be published as a chapter in the book 'Image Processing: from computation to integration', S. Levialdi (ed.) Academic Press, London and New York, 1984)
F.A. Gerritsen, A. Monkel, H.F.A. Roefs
- NLR MP 84008 U CAD developments at the National Aerospace Laboratory NLR of the Netherlands.
(Presented at the CA'84 Seminar at Jakarta and Singapore, Febr. '84)
W. Loeve, A.A.C. Klaasse
- NLR MP 84013 Fatigue crack propagation and fracture in 7050 and 7091 aluminium alloy forgings.
(Prepared as AGARD publication, and for presentation at the 58th Structures and Materials Panel Meeting, Siena, April 1984)
R.J.H. Wanhill, H.J. Kolkman, L. Schra
- NLR MP 84019 U Methoden voor risico-bepaling en risico-evaluatie.
(Bijlage bij het SIBAS-rapport 'Veiligheid, risico onderzoeken overheidsbeleid')
G. Moek
- NLR MP 84023 U Flight test instrumentation used in the Fokker F27 and F28 development and certification flight programs.
(Paper presented at the lecture presented to representative of the Instituto Superior Técnico, the Portuguese Air Force and Airlines as part of an AGARD consultancy mission, on 10 April 1984, Lisbon, Portugal)
J.T.M. van Doorn
- NLR MP 84024 U Determination of performance and stability characteristics from dynamic manoeuvres with a transport aircraft, using parameter identification techniques.
(Paper presented at the AGARD Flight Mech. Panel Symp. on Flight Test Techniques, on 2-5 April 1984, Lisbon, Portugal)
J.H. Breeman, L.J.J. Erkelens, A.M.H. Nieuwpoort

- NLR MP 84028 U Steady and unsteady separated flow computations for transonic airfoils.
(Paper prepared for presentation at the AIAA 17th Fluid Dyn. Plasmadynamics and Lasers Conf., June 25 – 27, 1984, Snowmass, Col. USA)
R. Houwink, A.E.P. Veldman
- NLR MP 84031 U Progress in collapse analysis.
(Prepared for the ASME, 1984 Pressure Vessel and Piping Conf. Session on Collapse Analysis of Structures-I, San Antonio, Texas)
E. Riks
- NLR MP 84035 U Fuel saving by optimal integration of onboard avionics and Air Traffic Control.
(Paper prepared for the special July 1984 issue of Journal A on 'Energy Saving Control')
J.M. ten Have
- NLR MP 84036 U Attitude estimation and control of manoeuvring spacecraft.
(Paper prepared for publication in Automatica)
T. Zwartbol, R.F. van den Dam, A.P. Terpstra, P.Th.L.M. van Woerkom
- NLR MP 84039 U Review of models and measurements of multi-spectral reflectance by plant canopies. Recommendations for future research.
(Paper presented at the SPIE Technical Symposium East 1984 Conference 475: Critical Reviews on Remote Sensing, Arlington, USA, 1–2 May 1984)
N.J.J. Bunnik
- NLR MP 84040 U Laminar and turbulent boundary-layer calculations on the leeward surface of a slender delta wing.
(adapted version of NLR TR 84002 L, prepared for publication in 'Zeitschrift für Flugwissenschaften und Weltraumforschung')
A.C. de Bruin
- NLR MP 84041 U Comparison of discrete and continuous gust methods for the determination of airplane design loads.
(Paper presented at the 14th Congress of the Internat. Council of the Aeron. Sciences, Toulouse, Sept. 9 – 14, 1984)
R. Noback
- NLR MP 84042 U Recent advances in computational methods to solve the high-lift multi-component airfoil problem.
(Paper to be presented at AGARD Fluid Dynamics Panel Symposium on 'Improvement of Aerodynamic performance through boundary-layer control and high lift system' to be held in Brussels, Belgium, 21 – 23 May 1984)
B. Oskam, D.J. Laan, D.F. Volkers
- NLR MP 84044 U Design of an airfoil leading edge slat using an inverse aerodynamic calculation method.
(Paper to be presented at AGARD Fluid Dynamics Panel Symposium on 'Improvement of Aerodynamic performance through boundary-layer control and high lift system' to be held in Brussels, Belgium, 21 – 23 May 1984)
J.A. Egmond, B. van den Berg
- NLR MP 84045 U A short course on fracture and fracture mechanics of metallic materials.
R.J.H. Wanhill
- NLR MP 84046 U Overview of the AGARD SMP activities on turbine engine materials technology in the 1972 – 1982 period.
(Paper prepared for the 63rd AGARD PEP-meeting on Engine Cyclic Durability by Analysis and Testing, Lisse, 30 mei – 1 juni 1984)
A.J.A. Mom
- NLR MP 84047 U Wind tunnel wall influence considering 2D high lift configurations.
(Paper presented at the 15th ICAS Congress, Toulouse, France, Sept. 9 – 14, 1984)
Th.E. Labrujère, R.A. Maarsingh, J. Smith

- NLR MP 84084 U Impact of ERS-1 observations on wave forecasting in the North Sea.
(Contributed paper to ESA/IOS Workshop on ERS-1 Radar Altimeters Products, (Frascati, Italy, 8 – 11 May 1984)
E. Bouws, G.J. Komen, G.J.L. Nooren
- NLR MP 84049 U Aeroacoustic research in the Netherlands, related to aircraft development.
(Paper presented at the 15th ICAS Congress, Toulouse, France, Sept. 9 – 14, 1984)
W.B. de Wolf, S.L. Sarin
- NLR MP 84050 U Design of a flight track and aircraft noise monitoring system.
(Presented at the 14th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences, Sept. 9 – 14, 1984, Toulouse)
G. Bekebrede, T.H.M. Hagenberg
- NLR MP 84052 U Flight test evaluation of the Netherlands flight inspection aircraft.
(Paper presented at the 3rd international flight inspection meeting on 28 May to 1 June 1984 in Ottawa, Ontario, Canada)
D. Geels
- NLR MP 84053 U Channel design for closed cycle MHD.
(This paper has been prepared partly under contract with the Netherlands Bureau for Energy Research Projects (BEOP))
G.K. Troost, R.F. van der Wijngaart
- NLR MP 84054 U An axiomatic of heterogeneity and homogeneity.
(Paper prepared for publ. in Metuka, Intern. Journal for Theor. and appl. statistics, Würzburg)
J.C.A. van der Lubbe
- NLR MP 84055 U Fatigue and fracture resistance of wrought PM7091 and IM7050.
R.J.H. Wanhill
- NLR MP 84056 U The application of sensors in flight tests.
(Paper to be presented at the second S&A-symposium, 1 – 2 November 1984, Enschede, The Netherlands)
S. Storm van Leeuwen
- NLR MP 84057 U Application of NLR's numerical simulation methods to the transonic potential flow about oscillating wings.
(Paper to be presented at the 17th Fluid Dynamics, Plasmadynamics and Lasers Conference, June 25 – 27, 1984, Snowmass, Colorado, USA)
M.H.L. Hounjet, J.Th. van der Kolk, J.J. Meijer
- NLR MP 84058 U Experiments in modern control on-board IRAS.
(Paper to be presented at the AIAA Guidance and Control Conference, Seattle, August 20 – 25, 1984)
T. Zwartbol, G.J. Hameetman, C.P.R.C. Slippens, A.P. Terpstra
- NLR MP 84059 U The STALINS method for measuring trajectories for take-off and landing performance measurements.
(Paper to be presented at the 14th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences, Toulouse, France, September 9 – 14, 1984)
C.G. Kranenburg, A. Pool, A.J.L. Willekens
- NLR MP 84060 U Three-dimensional boundary layer research at NLR.
(Paper prepared for AGARD Round Table Discussion on '3D Boundary layers', Brussels, 24 May 1984)
B. van den Berg
- NLR MP 84062 U Helicopter-Ship qualification testing.
(Paper prepared for publication in the Defence Helicopter World Magazine)
R. Fang, Tj. Hoekstra, C.F.G.M. Hofman

- NLR MP 84063 U A review of space-related thermophysical research at NLR.
(Paper presented at the 14th International Symposium on Space Technology and Science, Tokyo, May 27–June 1, 1984)
A.A.M. Delil
- NLR MP 84064 U Quadrinomial distribution for the characterization of NDI reliability.
(Paper prepared for presentation at the 3rd Eur. Conf. on Non-destructive Testing, Florence, Italy, 15–18 October, 1984)
J.H. Heida
- NLR MP 84065 U Overview of Spacelab experiment IE 330.
(Paper prepared for presentation at the final meeting of the Investigators Working Group for Spacelab 1, Capri, June 13–15, 1984)
J.P.B. Vreeburg
- NLR MP 84066 U A survey of computational methods for subsonic and transonic aerodynamics.
(Paper (invited) to be presented at International Conference on Inverse Design Concepts in Engineering Sciences (ICIDES), Austin, Texas, October 1984)
J.W. Slooff
- NLR MP 84067 U Propeller noise measurements in DNW on the fuselage of a twin engine aircraft model.
(Paper presented at the AIAA 9th Aeroacoustics Conference, October 15–17, 1984, Williamsburg, VA, USA)
T. Zandbergen, S.L. Sarin, R.P. Donnelly
- NLR MP 84068 U Aerodynamics of wide-chord propellers in non-axisymmetric flow.
(To be presented at the AGARD symposium on Aerodynamics and Acoustics of Propellers, Toronto, Canada, October 1–4, 1984)
J.B.H.M. Schulten
- NLR MP 84069 U Inverse method with geometric constraints for transonic airfoil design.
(Paper presented at International Conference on Inverse Design Concepts in Engineering Sciences (ICIDES), Austin, Texas, October 1984)
J.M.J. Fray, J.W. Slooff, J.W. Boerstoeel, A. Kassies
- NLR MP 84070 U Vortex-fitted potential solution compared with vortex-captured Euler solution for delta wing leading-edge vortex separation.
(Presented as AIAA Paper 84-2144 at the AIAA 2nd Applied Aerodynamics Conference, August 21–23, Seattle, Washington, USA)
H.W.M. Hoeijmakers, A. Rizzi
- NLR MP 84071 U An efficient filter for abruptly changing systems.
(Paper presented at the IEEE 23rd Conf. on Decision and Control, Las Vegas, December 12–24, 1984)
H.A.P. Blom
- NLR MP 84072 U Determination of limitations for helicopter ship-borne operations.
(Paper prepared for presentation at both 'The 10th Eur. Rotorcraft and Powered Lift Aircr. Forum', Aug. 28–31, 1984, The Hague, and the RINA Intern. Symp. 'The Air Threat at Sea', June 1985, London)
C.F.G.M. Hofman, R. Fang, Tj. Hoekstra
- NLR MP 84073 U Hardware/software FMEA applied to airplane safety.
(Paper prepared for presentation on the 1985 Annual Reliability and Maintainability Symp., January 22–24, 1985, Philadelphia, Pa, USA)
J.B.J. van Baal
- NLR MP 84074 U Optimization in design processes: An informatics point of view.
(Paper presented at International Conference on inverse Design Concepts in Engineering Sciences (ICIDES), Austin, Texas, October 1984)
R.F. van den Dam, J.W. Boerstoeel, H.A.M. Daniels

- NLR MP 84075 U Aeroacoustics of wide-chord propellers in non-axisymmetric flow.
(Paper to be presented as AIAA Paper 84-2304 at the AIAA/NASA 9th Aeroacoustics Conf., October 15-17, 1984, Williamsburg, Virginia, USA)
J.B.H.M. Schulten
- NLR MP 84076 U Analysis of transonic aerodynamic characteristics for a supercritical airfoil oscillating in heave, pitch and with oscillating flap.
(Paper to be presented at AGARD)
R.G. den Boer, R. Houwink
- NLR MP 84077 U Application of time-linearized methods to oscillating wings in transonic flow and flutter.
(Paper to be presented at the AGARD Specialists Meeting 'Transonic Unsteady Aerodynamics and its Applications', Toulouse, France, 2-7 September 1984)
M.H.L. Hounjet, J.J. Meijer
- NLR MP 84078 U Bifurcation and Stability, a numerical approach.
(Paper prepared for presentation at the 1984 WAM Symposium on Innovation Methods for Non-linear Problems, New Orleans, December 11, 1984)
E. Riks
- NLR MP 84079 U How to handle failures in advanced flight control systems of future transport aircraft.
(Paper to be presented at the 'AGARD FMP/GCP Symposium on Active Control Systems - Review, Evaluation and Projection' to be held 15-18 October, 1984, Toronto, Canada)
M.F.C. van Gool
- NLR MP 84080 U An efficient decision-making-free filter for processes with abrupt changes.
(Paper prepared for presentation at the '7th IFAC symposium on Identification and System Parameter Estimation', 3-7 July 1985, York, UK)
H.A.P. Blom
- NLR MP 84081 U Field-sequential colour stereoscopy with liquid crystal spectacles.
(Paper presented at EURODISPLAY '84, The 4th International Display Research Conference, Paris, France, September 18-20, 1984)
P. Milgram, R. v.d. Horst
- NLR MP 84082 U Development of an airborne CCD scanner for land and sea applications.
(Paper for Proceedings Ann Arbor/CNES Symposium, 1-5 Oct. 1984)
N.J.J. Bunnik et al.
- NLR MP 84083 U Postprocessing NLR-HST windtunnel data by means of EDIPAS.
(presented at the 62nd STA-Meeting, October 10-12, 1984, Göttingen)
R.K. van der Draai
- NLR MP 84084 U Comment on the yaw stability of a horizontal-axis windturbine at small angles of yaw.
(To be published in the Journal 'Wind Engineering', Multi-Science Publishing Co. Ltd.)
O. de Vries
- NLR MP 84085 U Evaluation of ground-based hot-spot reflectance measurements for biomass determination of agricultural crops.
(Paper presented at the 18th International Symposium on Remote Sensing of Environment held at Paris, 1-5 Oct, 1984)
N.J.J. Bunnik et al.
- NLR MP 84087 U Elektromagnetische compatibiliteit op elektronica-kaarten.
(Artikel voorbereid voor de PATO-cursus Elektro-magnetische Compatibiliteit, 14-23 November 1984)
L.J.M. Joosten
- NLR MP 84088 U Methoden voor het genereren van stoorsignalen bij susceptibiliteitsmetingen.
(Artikel voor presentatie op de PATO-cursus over Elektromagnetische Compatibiliteit, 14-23 November 1984)
O.B.M. Pietersen

- NLR MP 84089 U Voorschriften, criteria en meetpraktijk bij susceptibiliteitsmetingen.
(Artikel voor presentatie op de PATO-cursus over Elektromagnetische Compatibiliteit, 14 – 23 November 1984)
C. Wagemaker
- NLR MP 84090 U An Introductory Course on Aircraft Loading.
(Presented on a summer course at the Techn. Univ. of Bandung (ITB), 1984)
J.B. de Jonge
- NLR MP 84093 U Axisymmetric free surface behaviour of moving liquid in a cylinder in microgravity.
(Paper presented at the 5th European Symposium on Materials Sciences under Microgravity, Schloss Elmau, FRG, November 5 – 7, 1984)
J.P.B. Vreeburg
- NLR MP 84094 U Computations of separated subsonic and transonic flow about airfoils in unsteady motion.
(Paper presented at the 3rd Symposium on Numerical and Physical Aspects of Aerodynamic Flows, Cal. State Univ. Long Beach, USA, 21 – 24 January 1985)
R. Houwink
- NLR MP 84095 U Quasi-simultaneous calculations of strongly interacting viscous flow.
(Paper presented at the 3rd Symposium on Numerical and Physical Aspects of Aerodynamic Flows, Cal. State Univ. Long Beach, USA, 21 – 24 January 1985)
A.E.P. Veldman, J.P.F. Lindhout
- NLR MP 85002 U Note on the Kutta condition in Glauert's series solution of the thin airfoil problem.
S.W. Rienstra
- NLR MP 85004 U Mathematical models of flexible spacecraft dynamics: A survey of order reduction approaches.
(Paper to be presented at the X-th IFAC Symposium on Automatic Control in Space, Toulouse, France, 25 – 29 June 1985)
P.Th.L.M. van Woerkom
- NLR MP 85004 U Het gebruik van wiskundige optimalisatietechnieken door ontwerpers?
(Invited paper presented at the congress on Computer Appl. in Production and Engineering CAPE Nederland 85, Amsterdam, May 1985)
R.F. van der Dam
- NLR MP 85008 U Meten is weten.
(Gepubliceerd in: PT/Elektrotechniek, Elektronica, Jaargang 39, Maart 1984, pp. 52 – 53)
C. Wagemaker
- NLR MP 85009 U Opzet van een toepassingsonafhankelijk systeem voor computergesteunde orderafhandeling.
(Paper presented at the first National Conference on Computer Applications in Production and Engineering, CAPE '85, Amsterdam, May 1 – 3, 1985)
J.T. van den Hoven, H.F. Weesing
- NLR MP 85010 U Database administration for engineering data management.
(Paper to be presented at the Fourth International Conf. on Engineering Software, ENGSOFT 85, London, June 18 – 20, 1985)
H. Steenbergen, F.J. Heerema
- NLR MP 85011 U Flexibel en dynamisch data model in een engineering data management systeem.
(Presentatie op het Congres 'Ontwerpen en fabriceren met de computer, CAPE '85, 1 – 3 May 1985)
H.A. Kreijkamp, F.J. Heerema, H. van Hedel
- NLR MP 85012 U Computerhulpmiddelen voor het ontwerpen van robots en hun operaties.
(Presented at the CAPE '85 Nederland Congres on Computer Applications in Production and Engineering, Amsterdam, May 2, 1985)
R.J.P. Groothuizen, R.F. v.d. Wijngaart
- NLR MP 85014 U Analysis of high-Reynolds number wind-tunnel tests of the semi-spar.

(Paper to be presented at the 15th Offshore Technology Conf., Houston, Texas, May 6–9, 1985)

E. Willemsen, C. Leynse, G. Graaf (Shell)

NLR MP 85015 U

Grondslagen en toepassingen van multispectrale aftasting in de landbouw.

(Publicatie voor tijdschrift DILIGENTIA)

N.J.J. Bunnik

NLR MP 85017 U

Some theoretical and practical results on Littlewood's Bayesian differential debugging model for software reliability.

(Paper to be published in IEEE Tr. on Software Engineering)

G. Moek

NLR MP 85019 U

The post-buckling behaviour of blade-stiffened carbon-exopy panels loaded in compression.

J.F.M. Wiggeraad

NLR MP 85020 U

Control theoretic analysis of human operator mediated rendez-vous and docking.

(Paper to be presented at the 2nd IFAC/IFIP/IFORS/IEA Conf. on Analysis, Design and Evaluation of Man-Machine Systems, Varese, Italy, 10–12 September 1985)

P. Milgram, P.H. Wewerinke

NLR MP 85021 U

Theoretical and practical aspects of multi-grid methods in boundary element calculations.

(Paper prepared for publication in: Progress in Boundary Element Research, Vol. 6, Ed. C.A. Brebbia, Springer Verlag, Berlin)

H. Schippers

NLR MP 85022 U

Simulatie- en optimalisatietechnieken in computergesteunde ontwerpprocessen.

(Hoofdstuk uit CAD/CAM-handboek, uitgegeven door Samson Uitgeverij B.V.)

R.F. van den Dam

NLR MP 85024 U

Rate distortion characteristics of two adaptive data compression algorithms.

(gepresenteerd op het 6e Symp. over Informatietheorie in de Benelux, Aalten, 24–25 mei, 1984)

W.C. Huisman

NLR MP 85026 U

Flexible and dynamic datamodeling aspects of the engineering data management system EDIPAS.

(Paper prepared for presentation at the International Congress Intelligencia 85, Paris, France, May 21–24, 1985)

H.A. Kreijkamp, H. van Hedel

NLR MP 85030 U

Semi-operational identification of agricultural crops from airborne SLAR-data.

(Paper to be presented at the 11th Int. Symp. on Machine Processing of Remotely Sensed Data, LARS-Purdue Uni. West Lafayette, USA, 25–27 June 1985)

P. Binnenkade (NLR); H.W.J. v. Kasteren, D. Uenk (CABO)

NLR MP 85038 U

Een infrastructuur voor informatieverwerking ten behoeve van computergesteund ontwerpen.

(Voordracht gehouden tijdens 4e bijeenkomst Landelijk Colloquium 'Toepassingsgerichte Informatica', Leiden, 24 april 1985)

W. Loeve

NLR MP 85047 U

Simulating 3D Euler flows on a Cyber 205 vector computer.

(Paper prepared for GAMM Workshop 'The efficient use of vector computers with emphasis to computational fluid dynamics', Karlsruhe, March 13–15, 1985)

P.J. Koppenol

NLR MP 85049 U

Model analysis of remotely controlled rendez-vous and docking with display prediction.

(Paper presented at 21st Annual Conference on Manual Control, Columbus, Ohio, USA, June 17–19, 1985)

P. Milgram, P.H. Wewerinke

NLR MP 85051 U

Study on NAVSAT system simulation.

P.J. de Pagter, A.A.C. Klaasse

104

BIJLAGE 2 – BIJDRAGEN AAN CONGRESSEN EN CURSUSSEN

Ir. R. Houwink, *Computations of Separated Subsonic and Transonic Flow about Airfoils in Unsteady Motion*, 3rd Symposium on Numerical and Physical Aspects of Aerodynamic Flows, California State University, Long Beach, V.S., 21 – 24 januari.

Ir. P.A. van Gelder, *NLR Experience in the Application of Active Flutter Suppression and Gust Load Alleviation to a Windtunnel*, Second International Symposium on Aeroelasticity and Structural Dynamics, Aken, West-Duitsland, 1 – 3 april.

Ir. R. Houwink, *Unsteady Airload Computations for Airfoils Oscillating in Attached and Separated Compressible Flow*, Paper presented at the joint AGARD FDP/FMP Symposium 'Unsteady Aerodynamics – Fundamentals and Applications to Aircraft Dynamics', Göttingen, West-Duitsland, 6 – 9 mei.

Ing. O. de Vries, *Globale evaluatie van het tipvaanconcept m.b.v. een dragende-lijn model*, Nationale Windenergie Conferentie 1985, NEWIN (Nederlandse Windenergie Vereniging) met ondersteuning van SEA (Stichting Energie Anders), ECN (Stichting Energieonderzoek Centrum Nederland) en PEO (Projectbeheersbureau Energie Onderzoek), Noordwijkerhout, 17 – 19 december.

Dr.ir. B. van den Berg, *Progress Report on Proposed Joint European 3D Turbulent Shear Layer Experiments* (co-author: prof. I. Rhyming (EPF Lausanne)), Euromech Colloquium 202, Marknesse, Nederland, 7 – 10 oktober.

Ir. J.H.M. Gooden, *Effect of Hot-wire Length vs Flow Length Scales on Measurements in the Wake of a Circular Cylinder*, Euromech Colloquium 202, Marknesse, Nederland, 7 – 10 oktober.

Ir. W.B. de Wolf, *Recente ontwikkelingen in de voortstuwings-aërodynamica*, NVvL-VSV Symposium 'Recente ontwikkelingen op aërodynamisch gebied', Delft, 26 april.

Dr. S.W. Rienstra, *Coupling of Sound Waves and Flow at an Impedance Wall*, Leeds University (co-author: prof. D.G. Crighton), Leeds, Engeland, 21 januari.

Dr. S.W. Rienstra, *Instabilities and Surface Waves*, voordracht Mathem. Inst. Rijksuniversiteit Utrecht (co-auteur: prof. W. Eckhans), Utrecht, 23 mei.

Dr. S.W. Rienstra, *Hydrodynamic Instabilities and Surface Waves in a Flow over an Impedance Wall*, IUTAM Symposium 'Aero- and hydro-acoustics', Lyon, 3 – 6 juli.

Dr. S.W. Rienstra, *Ongewone modes in een kanaal met impedantiewand*, voordracht voor de Wetenschappelijke Bijeenkomst van het Nederlands Akoestisch Genootschap, Utrecht, 11 september.

Ir. J.B.H.M. Schulten, *Enige aspecten van het ontstaan van geluid in axiale compressoren*, Nederlands Akoestisch Genootschap, Utrecht, 11 september.

Dr. P.H. Fuijkschot, *The NLR Conditioning Unit Concept*, 64th Semi-Annual Meeting of the Supersonic Tunnel Association, San Diego, VS, 1–3 oktober.

Ir. A. Elsenaar, *Mag het een 'count' meer zijn? – De windtunnel als weegschaal voor het vliegtuigontwerp*, Symposium: 'Recente ontwikkelingen op aërodynamisch gebied', NVvL/Leonardo da Vinci, Delft, 26 april.

Ir. R.K. van der Draai, *EDIPAS, a Flexible Tool for the Interpretation of Windtunnel Test Results*, een bijdrage aan cursus 'The computer in experimental fluid dynamics', Von Kármán Institute for Fluid Dynamics, Brussel, België, 6–8 mei.

Ir. H.W.M. Hoeijmakers, *Methods for Numerical Simulation of Leading-Edge Vortex Flow*, Invited Paper, Workshop on Vortex Dominated Flows, ICASE & NASA Langley Research Center, Hampton, Virginia, V.S., 9–10 juli.

Ir. J.W. Slooff, *Computational Drag Analysis and Reduction*, AGARD Special Course on 'Aircraft Drag Prediction and Reduction', Von Kármán Institute, Rhode-St. Genèse, België, 20–23 mei.

Ir. J.W. Slooff, *On Wings and Keels (II)*, Invited Paper, AIAA 12th Annual Symposium on Sailing ('The Ancient Interface XII'), Seattle, Wa., VS, 21–22 september.

Ir. J.W. Slooff, *Computational Drag Analysis and Reduction*, NASA Langley Research Center, Hampton, Virginia, VS, 5–8 augustus.

Ing. R. Fang, *Determination of Limitations for Helicopter Shipborne Operations*, (co-author: Ir. C.F.G.M. Hofman), International Symposium on 'Air Threat at Sea', Royal Institute of Naval Architects, Londen, Engeland, 11–14 juni.

Ir. H.A.P. Blom, *An Efficient Decision-Making-Free Filter for Processes with Abrupt Changes*, 1985 Benelux Meeting on Systems and Control, Leuven, België, 16–18 januari.

Ir. H.A.P. Blom, *An Efficient Decision-Making-Free Filter for Processes with Abrupt Changes*, 7th IFAC Symposium on Identification and System Parameter Estimation, York, Engeland, 3–7 juli.

Ir. H.A.P. Blom, *A Method to Measure the Operational Quality of Tracks and to Evaluate Trackers for ATC*, (co-author: ir. P.C. de Kraker (Rijksluchtvaartdienst)), International Seminar 'The ATC Radar of the Future', Luxemburg, 22–24 oktober.

Dr. P. Milgram, *Robotica activiteiten bij het NLR*, (co-auteur: ir. C.N.A. Pronk), Symposium 'Mens en/of robot in de ruimte', Studievereniging Simon Stevin/Nederlandse Vereniging voor ruimtevaart, Eindhoven, 28 maart.

Dr. P. Milgram, *Model Analysis of Remote Controlled Rendezvous and Docking with Display Prediction*, (co-author: ir. P.H. Wewerinke), 21st Annual Conference on Manual Control, Columbus, Ohio, VS, 17–19 juni.

Dr. P. Milgram, *Control Theoretic Analysis of Human Operator Mediated Rendezvous and Docking*, 2nd IFAC/IFIP/IFORS/IEA Conference on Analysis, Design and Evaluation of Man-Machine Systems, Varese, Italië, 10–12 september.

Dr. P. Milgram, *Visual Occlusion Methods*, Meeting of Psychologists and Human Factors Specialists, Eurocontrol Experimental Center, Brétigny, Frankrijk, 3–5 juli.

Ir. J.P.K. Vlegghert, *De ontwikkeling van de gasturbine*, Bijeenkomst Vereniging voor Luchtvaarttechniek, Amsterdam, 28 november.

Ir. G. Bekebrede, *Aircraft Noise. Different Ways to Monitor the Noise Load*, Internoise 1985, München, West-Duitsland, 17–21 september.

Ir. A.M.H. Nieuwpoort, *Correlation between Flight Simulation and Processing of Flight Tests Based on Inertial Measurements*, (mede-auteurs: ir. J.H. Breeman, ir. L.J.J. Erkelens en ir. P.J. van der Geest), AGARD Flight Mechanics Panel Symposium, Cambridge, Engeland, 30 september – 3 oktober.

Ir. A.P.L.A. Marsman, *Flexible and High Quality Software on a Multiprocessor System Controlling a Research Flight Simulator*, AGARD Flight Mechanics Panel Symposium, Cambridge, Engeland, 30 september – 3 oktober.

Ir. L.J.J. Erkelens, *Considerations on MLS Approach Path Interception Procedures and Applicable Turn Techniques*, (co-auteur: ir. T.H.M. Hagenberg), International Seminar on the Microwave Landing System, Montreal, Canada, 3–4 september.

Dr.ir. H.A. Mooij, *Development of Criteria for Low-speed Handling Qualities of Transport Aircraft with Closed-loop Flight Control Systems at NLR in the period 1970–1984*, NASA sponsored lecture series, Moffet Field, California, VS, 26–28 augustus.

Ir. P.J.M. Urlings, *Tactical Mission Planning and Management*, (co-auteur: dr. A.L. Spijker-vet), AGARD GCP Symposium 'Guidance, Control and Positioning of Future Precision Guided Stand-off Weapon Systems', Ottawa, Canada, 8–11 oktober.

Dr. R.J.H. Wanhill, ir. A.J.A. Mom, *Contribution of Turbine Blade Service Failures to a Damage Tolerance Approach*, AGARD Structures and Materials Panels Specialists Meeting 'Damage Tolerance Concepts for Critical Engine Components', San Antonio, Texas, VS, april.

Ir. A.J.A. Mom, M.D. Raizenne, *AGARD Cooperative Test Programme on Titanium Alloy Engine Disc Material*, AGARD Specialists Meeting 'Damage Tolerance Concepts for Critical Engine Components', San Antonio, Texas, VS, april.

Ir. J.F.M. Wiggeraad, *Postbuckling Behaviour of Blade-stiffened Carbon-epoxy Panels Loaded in Compression*, 5th International Conference on Composite Materials, San Diego, VS, 30 juli – 1 augustus.

Ir. J.B. de Jonge, *Review of Aeronautical Fatigue Investigations in the Netherlands during the Period March 1983 – February 1985*, 19th ICAF Conferentie, Pisa, Italië, 20 en 21 mei.

Ir. W.G.J. 't Hart, *Corrosie en corrosiepreventie in vliegtuigconstructies*, PBNA-Seminar 'Corrosiebestrijding en voorkoming', 16, 23 april en 7, 14 mei.

Ir. A.J.A. Mom, W.J. Evans, ir. A.A. ten Have, *TURBISTAN, a Standard Load Sequence for Aircraft Engine Discs*, AGARD Structures and Materials Specialists' Meeting on Damage Tolerance Concepts for Critical Engine Components, San Antonio, Texas, VS, april.

Dr. R.J.H. Wanhill, *Short Cracks in Aerospace Structures*, Symposium on the Behaviour of Short Fatigue Cracks, Sheffield, Engeland, 26–28 september.

Prof.ir. H. Bergh, ir. A.J.P. van der Wekken, *Comparison Between Measured and Calculated Stall-flutter Behaviour of a One-bladed Model Rotor*, Eleventh European Rotorcraft Forum, Londen, 10–13 september.

Ir. A.J.A. Mom, N.M. Madhave, G.A. Kool en M. Dean, *Evaluation of DHH and Weld Repaired F100 Turbine Vanes Under Simulated Service Conditions*, AGARD Structures and Materials Specialists' Meeting on 'Advanced Joining of Metallic Materials', Oberammergau, West-Duitsland, september.

Ir. A.J.A. Mom, *Cost Reductions from Introduction of New Life Philosophies for Aircraft Engine Discs*, SAE Symposium, 25th SAE E-32 committee meeting, Amsterdam, 21 oktober.

Ir. W.G.J. 't Hart, dr.ir. H.J. Kolkman, ing. L. Schra en dr. R.J.H. Wanhill, *Advanced Aluminium Alloy Plate Materials for Damage Tolerant Aircraft Structures*, 3e conferentie van de European Materials Research Society on Advanced Materials R&D for Transport, Straatsburg, Frankrijk, 26 – 28 november.

Dr.ir. E. Riks, *A Finite Strip Method for the Buckling and Post-buckling Analysis of Stiffened Panels in Wingbox Structures*, Euromech Colloquium 200 'Post-buckling of Elastic Structures', Mátrafüred, Hongarije, 5 – 8 oktober.

Drs. P. Binnenkade, *The Processing of and Information Extraction from Airborne SCAR-data*, Seminar lecture, Canada Centre for Remote Sensing CCRS, Ottawa, Canada, 10 oktober.

Dr.ir. G.J.L. Nooren, *Simulation of Multi-temporal SAR Images*, 3rd International Colloquium on 'Spectral Signatures of Objects in Remote Sensing', Les Arcs, Frankrijk, 16 – 20 december.

Dr.ir. G.J.L. Nooren, *Use of a SAR in Agriculture and Forestry*, (mede-auteurs: dr. ir. J.C.A. van der Lubbe, prof. ir.E.P.W. Attema (TH Delft), prof. ir. L. Krul (TH Delft) en dr.ir. G.P. de Loor (TNO), ESA-Workshop on Thematic Applications of SAR data, Frascati, Italië, 9 – 11 september.

Drs. P. Binnenkade, *Semi-operational Identification of Agricultural Crops from Airborne SLAR-data*, (mede-auteurs: ir. H.W.J. van Kasteren en D. Uenk (CABO)), 11th International Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed Data, LARS-Purdue University, West Lafayette, VS, 25 – 27 juni.

Ing. W. Verhoef, *A Scene Radiation Model Based on Four-stream Radiative Transfer Theory*, 3rd International Colloquium on Spectral Signatures of Objects in Remote Sensing, Les Arcs, Frankrijk, 16 – 20 december.

Dr.ir. R.T.L.M. van Woerkom, *Mathematical Models of Flexible Spacecraft Dynamics: a Survey of Order Reduction Approaches*, 10th IFAC Symposium on Automatic Control in Space, Toulouse, Frankrijk, 25 – 29 juni.

Dr.ir. J.P.B. Vreeburg, *Het NLR-vloeistof experiment in D-1*, Colloquium Nederlandse Vereniging van Ruimtevaart, Zeiss Planetarium, Amsterdam, 25 oktober.

Ir. C.N.A. Pronk, *Robotica activiteiten bij het NLR*, (co-auteur: Dr. P. Milgram), Symposium 'Mens en/of Robot in de ruimte', studievereniging Simon Stevin (THE) en Nederlandse Vereniging voor Ruimtevaart, Eindhoven, 28 maart.

Dr.ir. J.P.B. Vreeburg, *Onderzoek aan vloeistoffen in gewichtloosheid*, Symposium/tenoonstelling 'Nederland in de ruimte', vliegtuigbouwkundige studievereniging 'Leonardo da Vinci', Delft, 19 september.

Ir. T. Zwartbol, *Standregelonderzoek bij het NLR*, Colloquium Nederlandse Vereniging voor Ruimtevaart 'Standregeling van ruimtevaartuigen', Utrecht, 26 november.

H.A. Kreijkamp, *Flexibel en dynamisch data model in een engineering data management systeem*, (mede-auteurs: ir. F.J. Heerema en ir. H.J. van Hedel), Computer-applicaties in productie en engineering, CAPE '85, Amsterdam, 1 – 3 mei.

H.A. Kreijkamp, *Flexible and Dynamic Datamodeling Aspects of the Engineering Data Management System EDIPAS*, (mede-auteurs: ir. F.J. Heerema en ir. H.J. van Hedel), International Congress Intelligencia '85, Parijs, Frankrijk, 21 – 24 mei.

H.A. Kreijkamp, *Data Presentation Facilities for Engineering Analysis*, (co-auteur: ir. R.K. van der Draai), European Conference and Exhibition on Computer Graphics Applications for Management and Productivity, CAMP '85, Berlijn, West-Duitsland, 24 – 27 september.

Ir. H. Steenberg, *Database Administrator Facilities for Engineering Data Management*, (co-auteur: Ir. F.J. Heerema), The Fourth International Conference on Engineering Software, Ensoft 85, Londen, Engeland, 18 – 20 juni.

Ing. H. Steenberg, *Workshop EDIPAS* (mede-workshop leiders: ir. R.K. van der Draai, ir. H.J. van Hedel), Aeritalia, Napels, Italië, 1 – 5 juli.

Ir. A.J. van der Wees, *FAS Multigrid Employing ILU/SIP Smoothing: a Robust Fast Solver for 3D Transonic Potential Flow*, 2nd European Conference on Multigrid Methods, Keulen, West-Duitsland, 1 – 4 oktober.

Ir. P.J. Koppenol, *Simulating 3D Euler Flows on a CYBER 205 Vector Computer*, GAMM Workshop: 'The Efficient Use of Vector Computers with Emphasis to Computational Fluid Dynamics', Karlsruhe, 13 – 15 maart.

Ir. P.J. Koppenol, *Introduction to Computational Fluid Dynamics*, cursus aan het VKI te Brussel, 21 – 25 januari.

Ir. H.J. Simons, *Vulnerability of Low Redundancy Image Data and Text Transmission over Satellite Communication Links*, Final presentation voor Estec, Noordwijk, 2 oktober.

Ir. H.J. Simons, *Beveiligingsaspecten bij Computergebruik*, Colloquium, Vakgroep Bedrijfskundige Informatica, Erasmus Universiteit, Rotterdam, 1 november.

Ir. J.C. Donker, *Het beschikbaar stellen van kennis met behulp van AI-technieken: Ervaringen en ontwikkelingen bij het NLR, NGI/SIC Congres 'Expertsystemen'*, Utrecht, 16 december.

Drs. H.W.G. de Jonge, *Een software pakket voor het beheer van variabelen op systeemniveau*, NGI/SION symposium, Utrecht, 1 en 2 april.

Ir. J.T. v.d. Hoven, *Opzet van een toepassingsonafhankelijk systeem voor computergesteunde orderafhandeling*, (co-auteur: drs. H.F. Weesing), National Conference on Computer Applications in Production and Engineering, CAPE '85, Amsterdam, 1 – 3 mei.

Dr. A.E.P. Veldman, *Quasi-Simultaneous Calculations of Strongly Interacting Viscous Flow*, (co-auteur: J.P.F. Lindhout), Third Symposium on Numerical and Physical Aspects of Aerodynamic Flow, Long Beach, VS, 21 – 24 januari.

Ir. R.F. van den Dam, *Het gebruik van wiskundige optimalisatietechnieken door ontwerpers*, (lezing op uitnodiging), CAPE Nederland '85, Amsterdam, 1 – 3 mei.

Dr. R.J.P. Groothuizen, *Computerhulpmiddelen voor het ontwerpen van robots en hun operaties*, Congress on Computer Applications in Production and Engineering, CAPE Nederland '85, Amsterdam, 1 – 3 mei.

Dr.ir. H. Schippers, *Multigrid Methods for Boundary Integral Equations*, 'Colloquium Angewandte und Numerische Mathematik', Georg-August Universiteit, Göttingen, West-Duitsland, 7 mei.

Dr.ir. H. Schippers, *Numerical Treatment of Shocks in Unsteady Potential Flow Computation*, 11th IMACS World Congress on System Simulation and Scientific Computation', Oslo, Noorwegen, 5 – 9 augustus.

BIJLAGE 3 – VERKLARING VAN EEN AANTAL VAN DE GEBRUIKTE AFKORTINGEN

AGARD	Advisory Group for Aerospace Research and Development (NAVO)	EVEDA	European Vertical Radar Data Collection
AHEG	Ad-Hoc Expert Group	EVD	Economische Voorlichtings Dienst
AIAA	American Institute Aeronautics & Astronautics	EZ	Ministerie van Economische Zaken
AIDS	Aircraft Integrated Data System	FAO	Food and Agriculture Organization
AMC	Amsterdams Medisch Centrum	FFA	Aeronautical Research Institute of Sweden
ARALL	ARamide Aluminium Laminate		
ATC	Air Traffic Control	GARTEUR	Group for Aeronautical Research and Technology in Europe
AWOP	All Weather Operations Panel (ICAO)	GPS	Global Positioning System
BCRS	Begeleidingscommissie Remote Sensing	HST	Hoge-Snelheidstunnel
BMFT	Bundesministerium für Forschung und Technologie	IABG	Industrie Anlage Betriebs Gesellschaft
BMVg	Bundesministerium für Verteidigung	ICAO	International Civil Aviation Organization
BPPT	Agency for Development and Application of Technology (Jakarta)	IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
CABO	Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek	ILST	Indonesische Lage-Snelheidstunnel
CAD	Computer-Aided Design	IPTN	Aircraft Factory Nurtanio (Bandung)
CADISS	Compression And Decompression of Imaging Sensor Signals	IRAS	Infrarood Astronomische Satelliet
CAE	Computer-Aided Engineering	ITB	Institut Teknologi Bandung (Indonesië)
CAESAR	CCD Airborne Experimental Scanner for Applications in Remote sensing	JAR	Joint Airworthiness Regulations
CAM	Computer-Aided Manufacturing	KLM	Koninklijke Luchtvaart Maatschappij N.V.
CARTE	Collaboration on Aeronautical Research and Technology in Europe	KLu	Koninklijke luchtmacht
CCD	Charge-Coupled Device	KM	Koninklijke marine
DFVLR	Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt	KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
DNW	Duits-Nederlandse Windtunnel	KNVvL	Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart
DVSV	Dataverwerkingsstation Vliegproeven	KSSU	KLM, SAS, Swissair, UTA
ECN	Energieonderzoek Centrum Nederland	LAGG	Aero-Gas Dynamics and Vibration Laboratory
ECS	European Communication Satellite	LGM	Laboratorium voor Grondmechanica
EDIPAS	Engineering Data Interactive Presentation and Analysis System	LST	Lage-SnelheidswindTunnel
EEG	Europese Economische Gemeenschap	MARIN	Maritiem Research Instituut Nederland
EFIS	Electronic Flight Instrument System	MBB	Messerschmitt-Bölkow-Blohm
ERS	ESA Remote-Sensing Satellite	MHD	MagnetoHydroDynamica
ESA	European Space Agency	MLS	Microwave Landing System
ESA-IRS	ESA Information Retrieval Service	MRVS	Meet-, Registratie- en Verwerkingssysteem
ESPRIT	European Strategic Programme for Research and Development	NASA	National Aeronautics and Space Administration
ESTEC	European Space Research and Technology Centre	NAVO	Noord-Atlantische VerdragsOrganisatie
ETW	Europese Transsone Windtunnel	NAVSEP	Panel of of Experts on Navigation and Separation (Eurocontrol)
Eurocontrol	European Organization for the Safety of Air Navigation	NAVSTAR	Navigation System with Time and Ranging
		NEI	Nederlands Economisch Instituut
		NIVR	Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart
		NLR	Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium

NNC	NASA Nationaal Centrum
NOP	Noordoostpolder
NOW-2	Nationaal Ontwikkelingsprogramma Windenergie
NPOC	National Point of Contact
NRT	NIVR Ruimtetehnologieprogramma
NSM	Niet-Stationaire Meetmethode
NTIS	National Technical Information Service (USA)
OCP	Obstacle Clearance Panel (ICAO)
O&W	Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen
PETW	Pilottunnel ETW
PROCRU	Procedure-Oriented Crew Model
Pudoc	Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdokumentatie
RAE	Royal Aircraft Establishment
RESEDA	Remote-Sensing Dataverwerkingssysteem
RLD	Rijksluchtvaartdienst
SARA	Stichting Academisch Rekencentrum Amsterdam
SARP	Signaal Automatic Radar Processing
SARPSIM	SARP-Simulator
SIBAS	Samenwerkende Instellingen t.b.v. Beleidsanalytische Studies
SICAS	SSR Improvement and Collision Avoidance System
Signaal	Hollandse Signaalapparaten B.V.
SLAR	Side-Looking Airborne Radar
SSR	Secondary Surveillance Radar
SST	Supersone-snelheidstunnel
STALINS	Start- en Landingsmeetsysteem met INS
TDCK	Wetenschappelijk en Technisch Documentatie- en informatiecentrum voor de Krijgsmacht
TERS	Tropical Earth Resources Satellite
TH	Technische Hogeschool
THD/LR	TH-Delft, Afd. der Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek
TNO	Centrale Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
TPD	Technisch Fysische Dienst TNO-TH
TPS	Turbine-Powered Simulation
TTA	Technological/Technical Assistance
V&W	Ministerie van Verkeer en Waterstaat
VKI	Von Kármán Institute of Fluid Dynamics
WL	Waterloopkundig Laboratorium



NATIONAAL LUCHT- EN RUIMTEVAARTLABORATORIUM

NATIONAL AEROSPACE LABORATORY NLR The Netherlands

Anthony Fokkerweg 2, 1059 CM AMSTERDAM

Postbus 90502, 1006 BM AMSTERDAM

Tel. (020) 5 11 31 13 - telex 11118 (nlraa nl)

Telegram-adres: Windtunnel Amsterdam

Fax (CCIT code 2/3): (020)-178024